

ניסויים באחסון אגס

דוח ניסויים לעונת 2017

צוות המעבדה: דני גמרסני, טלי גולדברג, שאול נשיץ, לילך שיפמן,
אלה צבילינג, היבא איברהים, לילך ברקוביץ, רונן שפיר, הראל אגרא

תודות

למגדלי האגסים ואנשי השטח:
שמוליק- מגדל הפרי ממטע פרוד.
עמוס סנה, זיגי (אבינעם) רביב, אמיר טל (דומבה) -
מגדלי הפרי במטע יפתח,
אייל יונאי ואריה פלג- תאגיד "בראשית"

לאנשי חברות התכשירים:
חגי בר און ועידו רהט- חברת "אדמה מכתשים".
יוסי שטרן ומשה יפה- חברת "רימי להגנה"צ"

לאנשי בתי הקירור:
חביב אהרון, מירון ברניקר וצור קרידי – ביא"ר
'רפקור'.

לשולחן אגס - מועצת הצמחים על מימון ניסויים.

נובמבר 2018

תקצירים

1. ריסוסי מטע של אגסי קוסטיה ואגסי ספדונה למניעת רקבונות אחסון.

במהלך ארבע שנים נבחנו ריסוס אגסי קוסטיה וספדונה במטע בקוטלי פטריות לבחינת השפעתם על מניעת רקבונות באחסון בקנה מידה מעבדתי. בנוסף נבחן השילוב עם טיפולים לאחר הקטיף למניעת התפתחותו של הצרבון השטחי באחסון בהם אחסון בריכוזי חמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP (מעכב פעולת האתילן). הביקורות היו פרי שלא טופל כלל ופרי שנטבל בתערובת מסחרית כמקובל למניעת צרבון ורקבונות אחסון (דקוסקולד למניעת צרבון ומרפאן למניעת רקבונות). בשני זני האגס התקבלו תוצאות דומות לפיהן הריסוס בתערובת של מרפאן ופלודיאוקסוניל עיכב במובהק את התפתחותם של רקבונות באחסון. הטיפול ב-1-MCP עיכב את התפתחות הצרבון השטחי ביעילות רבה ולא פחות טוב מהטבילה המקובלת בדקוסקולד. בטיפול משולב זה התקבלו אחוזים גבוהים של פרי הראוי לשיווק עם איכות פנימית טובה וחשוב לציין שהטיפול ב-1-MCP היטיב עם תכונות שני הזנים המאוחסנים לעומת הביקורות בכך שהפרי נשמר קשה עם מראה טרי ורענן.

בעונה זו ערכנו ניסוי בקנה מידה מסחרי, שכלל 30 מיכלי קוסטיה ו-25 מיכלי ספדונה, והתקבלו אחוזים גבוהים יותר של פרי ראוי לשיווק ופחות פרי בררה הודות להימנעות מטבילה. כל אלו מצביעים שבאמצעות ריסוסי מטע למניעת רקבונות בשילוב עם טיפולים לאחר קטיף למניעת צרבון (אחסון בחמצן נמוך או טיפול ב-1-MCP) מתקבלים אחוזים גבוהים של פרי איכותי ותמורה כספית גבוהה יותר למגדלי הפרי ולבתי הקירור. שינוי הגישה ומעבר לריסוס במטע במקום טבילת הפרי יכול לעורר חשש בקרב מגדלי הפרי ובתי הקירור. לכן, מוצע, שבתחילה יערכו הטיפולים המוצעים לאגסי הקוסטיה שרגישים לרקבונות אולם פחות רגישים לצרבון וכך יצומצם הסיכון לנזקי אחסון בפרי ובשלב הבא ניתן יהיה ליישם שיטה זו באגסי הספדונה.

ניסיון לחזות את פוטנציאל הרקבון מיד לאחר הקטיף באמצעות הקפאת מדגמי פרי לא צלח עקב התפרצות של רקבונות מריזופוס שמיסכו על יתר הרקבונות.

2. מדדי הבשלה לקטיף של אגסי קוסטיה המיועדים לאחסון ממושך.

אגסי קוסטיה הינם הזן השני בהיקפי גידולו בישראל אולם טרם הוגדרו מדדי הבשלה לקטיף של אגסים אלו. את אגסי הקוסטיה קוטפים כשהם מוכנים לאכילה וזאת בשונה מאגסי הספדונה שנקטפים בוסר. בשנת ניסויים ראשונה זו נבחנו השינויים באגסי קוסטיה במהלך התפתחותם והבשלתם במטרה למצוא מדד, או מספר מדדים, שניתן יהיה להסתמך עליהם להערכת מצב הבשלת הפרי. האגסים נקטפו בשלושה מצבי ההבשלה (תחילת קטיף מסחרי, שיאו וקטיף מאוחר) ומחציתם טופלו ב-1-MCP לבחינת השפעתו.

איכותו החיצונית של הפרי מכל הקטיפים היתה טובה אף לאחר 8 חודשי אחסון וללא השפעה של הטיפול ב-1-MCP. כמו כן, איכותו הפנימית של הפרי היתה טובה מלבד זו של הפרי מקטיף מאוחר שנפגעה מנזקי פד"ח והרגישות לכך הוגברה בהשפעת הטיפול ב-1-MCP.

בהמשך נבחן מי ממדדי ההבשלה בקטיף יסייע לחיזוי כושר השתמרות הפרי. מעניין שהמוצקות האקוסטית עלתה עד ל-30 יחידות בתחילת הקטיף המסחרי ולאחר מכן כמעט שלא השתנתה ויתכן שבערך זה ראוי להתחיל בקטיף הפרי. נראה שהעמילן שמהווה מדד אמין להערכת מצב הבשלתם של פירות כגון תפוחים ואגסי ספדונה לא התפרק לחלוטין אף בקטיף המאוחר ועל כן אינו יכול לשמש כמדד יחיד להערכת

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריותן של מנהל מחלקת הפרי

ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

ההבשלה. המינימום הפרה קלימקטרי בנשימת הפרי חושב ליום ה-9 לאחר תחילת הקטיפה המסחרי ויצור האתילן בפרי החל לאחריו. יתכן שבאגסי קוסטיה זהו העיתוי המתאים לסיום של קטיפה מסחרי המיועד לאחסון ממושך וזו הנקודה להתחלת הטיפול ב-MCP-1. ראוי לחזור ולבדוק זאת בעונות הבאות. מעניין שה-pH של המיץ ירד עד למינימום כשבוע לפני תחילת הקטיפה המסחרי וראוי להמשיך לבחון שינוי זה שעשוי להצביע על שינויים בפרי שמקדימים את תחילת הקטיפה. מוקדם מכדי להסיק מסקנות על מדד או מדדים להגדרת מצב ההבשלה ועל כן נחזור בעונה הבאה על הניסוי וננסה לבנות מודל לחיזוי תחילת הקטיפה המסחרי.

תוכן עניינים

מס"ד	שם הניסוי	עמודים
1	ריסוסי מטע של אגסי קוסטיה ואגסי ספדונה למניעת רקבונות אחסון.	4-20
2	מדדי הבשלה לקטיפה של אגסי קוסטיה המיועדים לאחסון ממושך.	21-33

1. ריסוסי מטע של אגסי קוסטיה ואגסי ספדונה למניעת רקבונות אחסון

מבוא

להימנעות מטבילת האגסים יש יתרונות רבים בהם: קירור מהיר של האגסים מעכב בהם תהליכי הבשלה, הימנעות מהרטבה שעלולה לעודד התבססות נבגי פטרייה, המנעות מהדבקה צולבת שעלולה להיגרם מאמבט הנבגים שנוצר בטבילה, חסכון בחומרי טבילה כגון דקוסקולד שעלולים לעיתים לגרום לנזקי צריבה.

במספר ניסויים שנערכו במעבדה לאחסון בשלוש עונות הצלחנו להימנע מטבילת הפרי. זאת באמצעות פתרון לשתי בעיות מרכזיות באחסון של אגסים: 1. מניעת התפתחות רקבונות בעיקר מהפטריית פניציליום ובוטריטיס באמצעות ריסוסים במטע בקוטלי פטריות. 2. מניעת הצרבון השטחי, שהינו נזק צינה חמצוני שפוגע במראה הפרי באמצעות טיפול ב-1-MCP או אחסון בריכוזי חמצן נמוכים. הניסויים נערכו בשני זני האגס קוסטיה וספדונה ובשניהם התקבלו תוצאות טובות שלא נבדלו מהטיפול המסחרי המקובל ובחלק מהמקרים אף היו יותר טובות. בעונה זו הוחלט לעבור לשלב הבא, דהיינו, בחינת היתכנות של השיטה בקנה מידה מסחרי.

מטרת הניסוי

לבחון האם ריסוס קוטלי פטריות במטע אגסי קוסטיה או ספדונה יכולים להחליף את טבילת האגסים בהם והאם שילוב של טיפולים לאחר הקטיף, 1-MCP או אחסון ב-DCA, יכול להחליף את הטבילה בדקוסקולד למניעת הצרבון השטחי.

חומרים ושיטות

ריסוס מטע וקטיף: במטע פרוד בחלקה 71 נערכו ריסוסים בשעות הלילה בתערובת של מרפאן 80 0.15% ופלודיאוקסוניל 500 בריכוז 0.12% (חברת "אדמה מכתשים") למניעת רקבונות אחסון. עבור כל זן נערכו 2 ריסוסים בהפרש של כשבוע (קוסטיה בתאריכים 28.6.17 וב-6.7.17, ספדונה בתאריכים 6.7.17 וב-13.7.17). כבקורת שמשו עצי פרי שלא רוסו בחלקה סמוכה. קטיף הפרי נערך לאחר מספר ימים: בקוסטיה נקטפו 8 מיכלי פרי שעברו קירור מהיר ולמחרת נקטפו יתר 22 המיכלים כשבסה"כ נקטפו 15 מיכלי פרי שרוסס במטע ו-15 מיכלי פרי בקורת. קטיף אגסי הספדונה נערך בתאריך 25.7.17 ובו נקטפו כל מיכלי הפרי. מדדי הבשלה נבדקו במדגם בן 10 פירות מייצגים מכל מיכל.

טיפולים לאחר הקטיף: בבית הקירור נערכו טיפולים למניעת רקבונות ומניעת צרבון. למניעת רקבונות מיכלי פרי הבקורת בלבד (שלא רוסו במטע) נטבלו בתערובת של מרפאן 80 0.3% (מכתשים אדמה) ודקוסקולד 0.15% (סייפפק) כמקובל במסחר. מיכלי הפרי חולקו ל-3 כשבכל קבוצה 5 מיכלי פרי מרוסס ו-5 מיכלי פרי טבול.

למניעת צרבון נערכו הטיפולים הבאים לכל קבוצה:

1. בקורת- ללא טיפול (אגסי הקוסטיה אינם רגישים לצרבון ונלקח סיכון להתפתחות פגם זה באחסון של פרי מרוסס שלא נטבל בדקוסקולד, אולם שילוב זה לא נערך באגסי הספדונה).
2. טיפול ב-1-MCP למשך לילה (אגסי קוסטיה 600 ח"ב בתאריך 11.7.17, ובספדונה 300 ח"ב).
3. אחסון ב-DCA: מיכלי הפרי הועברו לחדר בו אוחסן הפרי בריכוז חמצן נמוך מהמקובל (כ-0.7%).

כל ההמלצות הכוללות בפירוט זה הן באחריות מלאה

ואין על הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.

אחסון הפרי - מיכלי פרי הבקורת ואלו שטופלו ב-MCP-1 אוחסנו בבית הקירור 'רפקור'. אגסי הקוסטיה אוחסנו בחדר 20 בתנאי אוויר מבוקר במשך 206 ימים עד לפתיחת החדר ב-18.1.2018 ($-0.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$), חמצן 1.5%, פחמן דו חמצני 2%. אגסי הקוסטיה שאוחסנו בתנאי DCA בחדר 29 נשמרו לתקופה ממושכת יותר של 254 ימים. אגסי הספדונה אוחסנו בחדר 11 למשך 208 ימים על פי תנאי האחסון המומלצים ואלו שאוחסנו בתנאי DCA נשמרו בחדר 30 למשך 220 ימים. ככלל, ריכוז החמצן בחדרי ה-DCA נשמר על כ-0.7%.

אילוח משני: בכל מיכל הונח תפוח מהזן ענה שאולח ב-0.01 מ"ל תרחיף נבגי פניציליום אקספנצום בריכוז 10^5 נבגים למ"ל במטרה לבחון אם יש הגנה של הטיפולים כנגד רקבונות מפני אילוח משני במהלך האחסון.

בדיקות איכות:

בתום האחסון - נציגי המעבדה נוכחו בעת המיון מסחרי של הפרי לקבלת נתוני המיון של כל אחד מהמיכלים. נערכה שקילה של הפרי במיכל ולאחר המיון נשקלה כל הבררה (לחישוב של % הבררה) כשבנוסף נערך מיון של כ-100 פירות בררה מכל מיכל לאפיון הגורמים לפגם. אגסי הספדונה הוצאו מאחסון בתאריך 16.5.18 לאחר כ-10 חודשי אחסון. אגסי הקוסטיה הוצאו מאחסון בתאריך: 31.1.18 לאחר כ-6 חודשי אחסון.

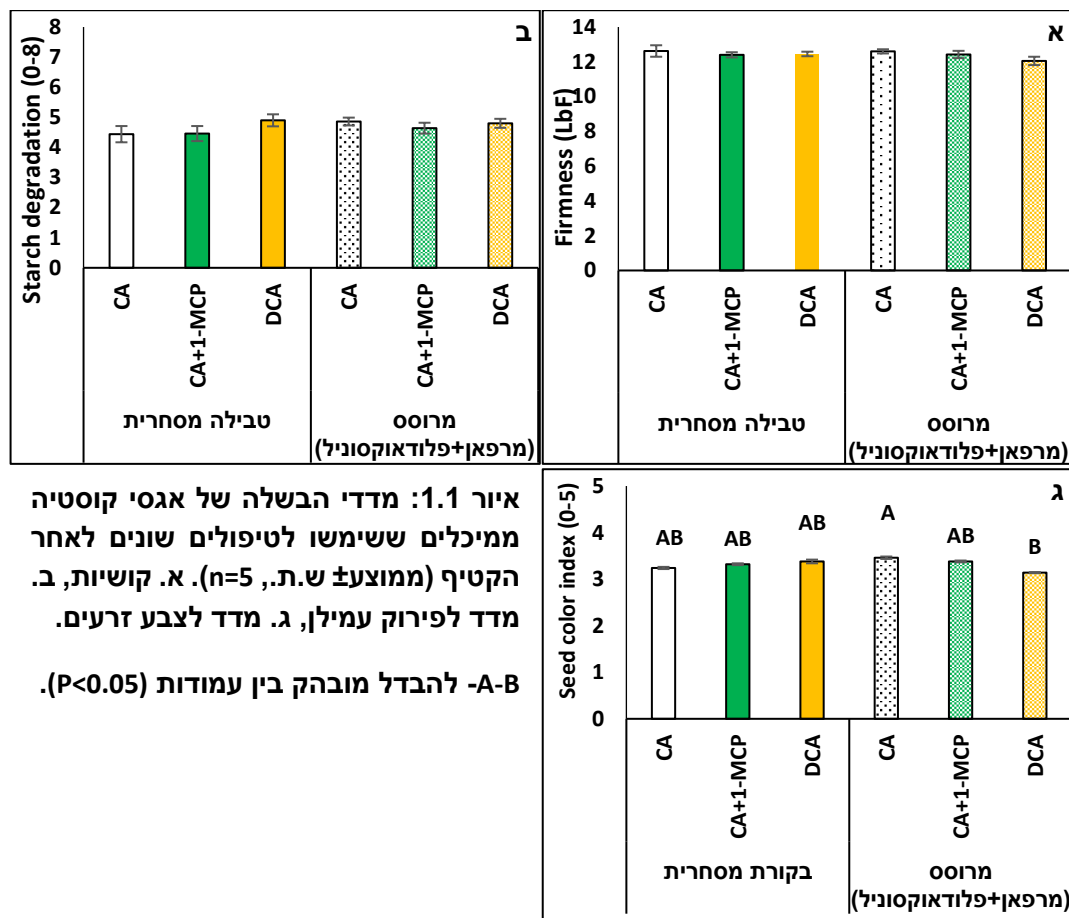
בחיי מדף - מכל מיכל נדגמה תיבת פרי עם כ-100 פירות תקינים שהועברו למעבדה לאחסון. הקושיות נבדקה ב-10 פירות מכל תיבה ולאחר הפירות נחצו ונבדקה איכותם הפנימית. יתר הפרי נשמר למשך שבוע חיי מדף ב- 20°C ואיכותו נבדקה בשנית באותו האופן.

סטטיסטיקה - ההבדלים בין טבילה לריסוס בשדה נבדקו במבחני t. השפעת השילובים השונים של הטיפולים נבדקה במבחני שוניות ופוסט-הוק (דנקן).

תוצאות

1. אגסי קוסטיה :

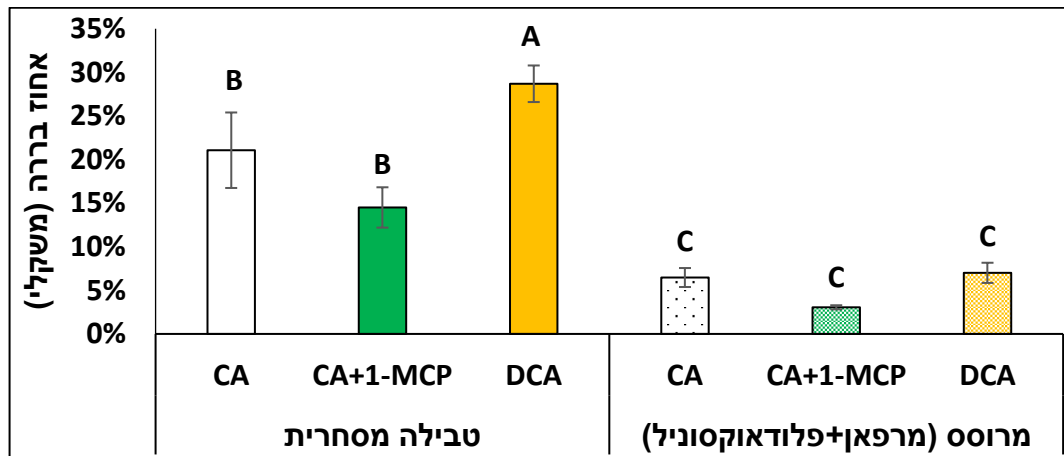
1.1 מדדי הבשלה בקטיף : אגסי הקוסטיה נקטפו בקושיות של כ-12 לבייכ ומדד לפירוק עמילן היה כ-5 יחידות וללא הבדלים בין מדגמי הפרי ביום הקטיף (איור 1.1 א,ב בהתאמה). צבע הזרעים היה דומה באגסים מהמדגמים השונים (ברובו בצבע שנהב עם התחלה קלה בשינוי הגוון לחום) ונראה שצבע הזרעים התקדם במעט באלו שרוססו במטע ואוחסנו לאחר מכן ב-CA לעומת אלו שאוחסנו ב-DCA (איור 1.1 ג). מסיכום מדדי הבשלה אלו ניתן להעריך שאגסים אלו עם פוטנציאל לאחסון של כ-6 חודשים וללא הבדל משמעותי בהבשלת הפירות ששימשו לטיפולים השונים.



איור 1.1: מדדי הבשלה של אגסי קוסטיה ממיכלים ששימשו לטיפולים שונים לאחר הקטיף (מוצע ± ש.ת., n=5). א. קושיות, ב. מדד לפירוק עמילן, ג. מדד לצבע זרעים. A-B - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05).

1.2 איכות הפרי לאחר האחסון : בהוצאת מיכלי הפרי מחדר האחסון המסחרי מוין הפרי וחושב האחוז המשקלי של הבררה. בפירות שרוססו במטע נמצא השיעור הנמוך ביותר של בררה ובמובהק מפרי שנטבל מסחרית (איור 1.2). בחינת פרי הבקורת (CA) מעידה שריסוס פרי במטע בקוטלי פטריות טוב מאשר טבילתו בהם. פרי שאוחסן ב-DCA לאחר הטבילה סבל משעורי בררה גבוהים מאשר אלו שאוחסנו באוויר מבוקר רגיל ויתכן שהסיבה לכך היא הדחייה בפתיחת החדר בו אוחסן פרי זה בכ-50 ימים.

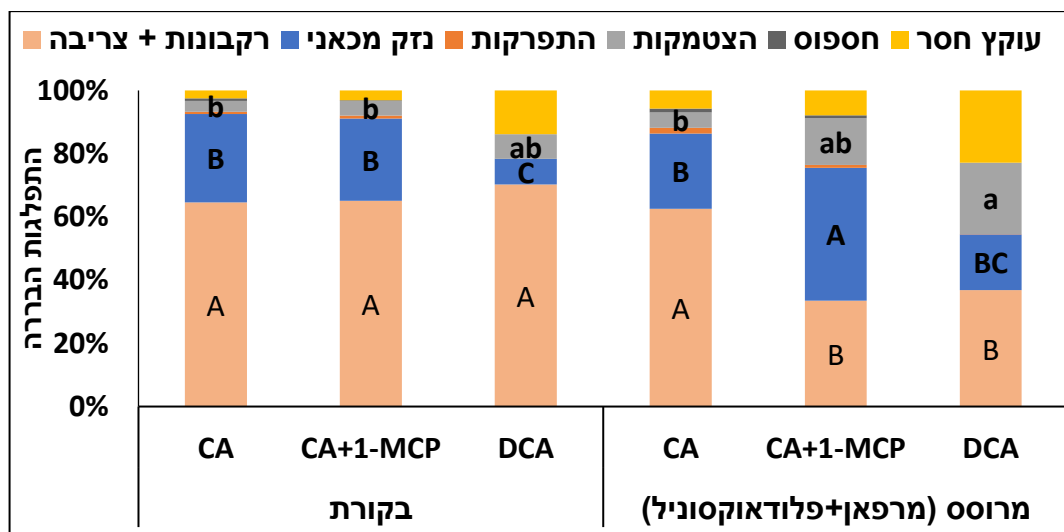
כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מקצועיות בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.



איור 1.2: אחוז הבררה של אגסי קוסטיה מטיפולים שונים בתום אחסון (ממוצע \pm ש.ת., n=5). A-C - להבדל מובהק בין עמודות ($P < 0.05$).

1.3 התפלגות גורמי הבררה בפרי: בכל אחד מהטיפולים מוין מכל חזרה מדגם של כ-100 פירות לפחות להערכת גורמי הפגם. ריסוס במטע בקוטלי פטריות צמצם את שיעור רקבונות (וכן צריבה) לעומת אלו שטופלו ב-1-MCP או אוחסנו ב-DCA (איור 1.3). שיעור הפירות המצומקים היה גבוה בפרי שאוחסן ב-DCA ויתכן שהסיבה לכך היא יבוש של הפרי מהזרמת חנקן לחדר לשמירת אחוזי חמצן נמוכים במיוחד. שיעורי הנזק המכאני היה נמוך בפרי שאוחסן ב-DCA יחסית ליתר הטיפולים ושיעורם של יתר הפגמים לא נבדל בין הטיפולים.

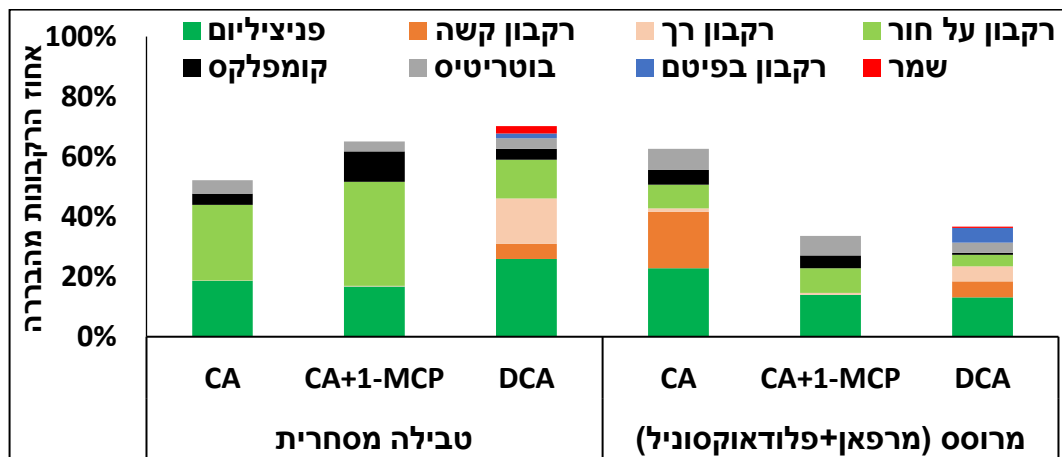
אם כן, נראה שריסוס בקוטלי פטריות במטע צמצם את אחוזי הבררה ובנוסף לכך חלקם היחסי של הרקבונות בבררה היה נמוך כשהפרי טופל ב-1-MCP או אוחסן ב-DCA.



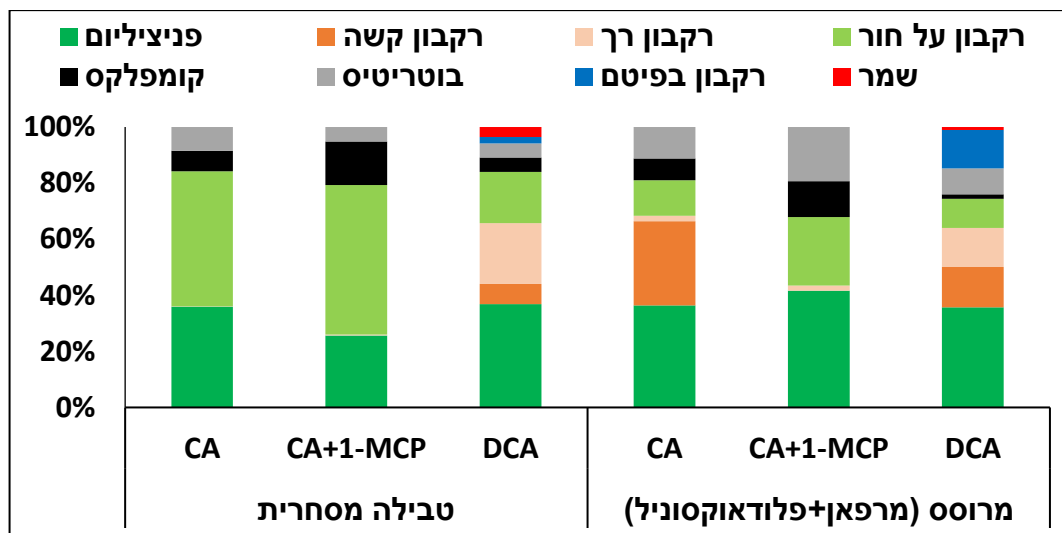
איור 1.3: התפלגות גורמי הבררה בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי קוסטיה בתום האחסון. A-b, A-C - להבדל מובהק בגורם הבררה בין עמודות ($P < 0.05$, n=5).

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדר צ'נה מקצועית בלבד ואין צל הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.

1.4 התפלגות גורמי הרקבון: שיעור רקבונות גבוה נגרם מפניציליום ויתכן שזהו אחד מגורמי הרקבון העיקריים ברקבון על חור כתוצאה מפגיעות שנגרמו מעוקץ הפרי לפירות סמוכים כיוון שפטריה זו צריכה פצע בכדי לחדור לפרי (איור 1.4). שיעורי הרקבון מבוטריטיס היו נמוכים יחסית בפירות מכל הטיפולים ואילו רקבון קשה, שאין אנו יודעים את הגורם לו, נמצא בשיעורים גבוהים יחסית בפרי הבקורת שרוסס במטע. ככלל, לא נמצאה השפעה מובהקת על התפלגות גורמי הרקבון בין אם נערך ריסוס מטע בקוטלי פטריות או טבילה בהם (איור 1.5).



איור 1.4: אחוז הרקבונות מהבררה בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי קוסטיה בתום האחסון. לא נמצאו הבדלים מובהקים בגורמי הרקבון בין העמודות ($P < 0.05$, $n = 5$).

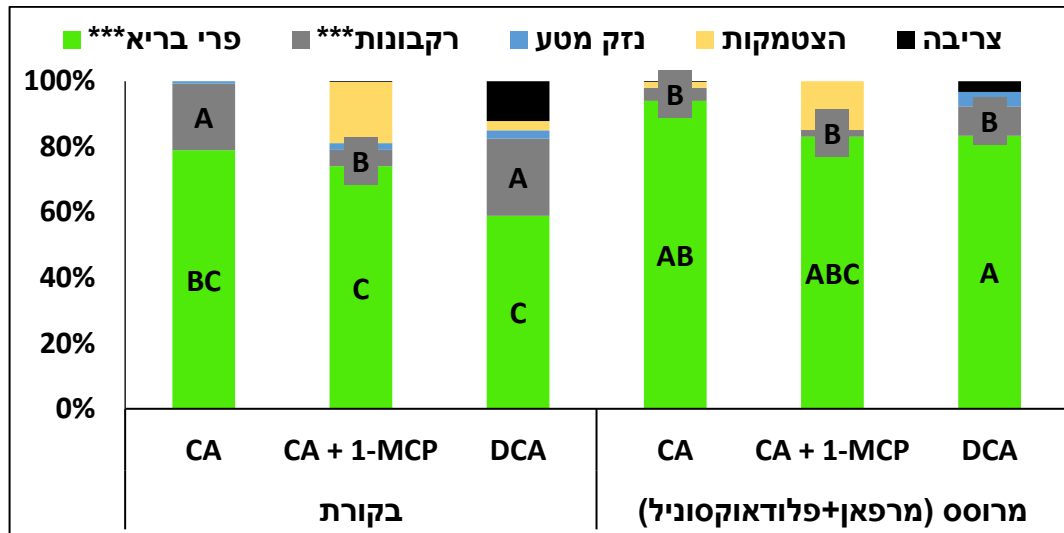


איור 1.5: התפלגות הרקבונות בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי קוסטיה בתום אחסון בקירור. לא נמצאו הבדלים מובהקים בגורמי הרקבון בין העמודות ($P < 0.05$, $n = 5$).

1.6 איכות הפרי בתום חיי מדף: כ-100 פירות שנדגמו מכל מיכל הועברו למעבדה לאחסון לבדיקת איכות הפרי לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C. שיעור גבוה של פרי בריא נמצא באגסים שרוססו במטע יחסית לאלו שנטבלו לאחר הקטיף (איור 1.6) ושיעור הרקבונות שהתפתחו בהם היה נמוך. טיפול ב-1-MCP הפחית את שיעור הרקבונות בפרי הטבול מפירות הבקורת ומאלו שאוחסנו ב-DCA. לא נמצאה השפעה נוספת של הטיפולים

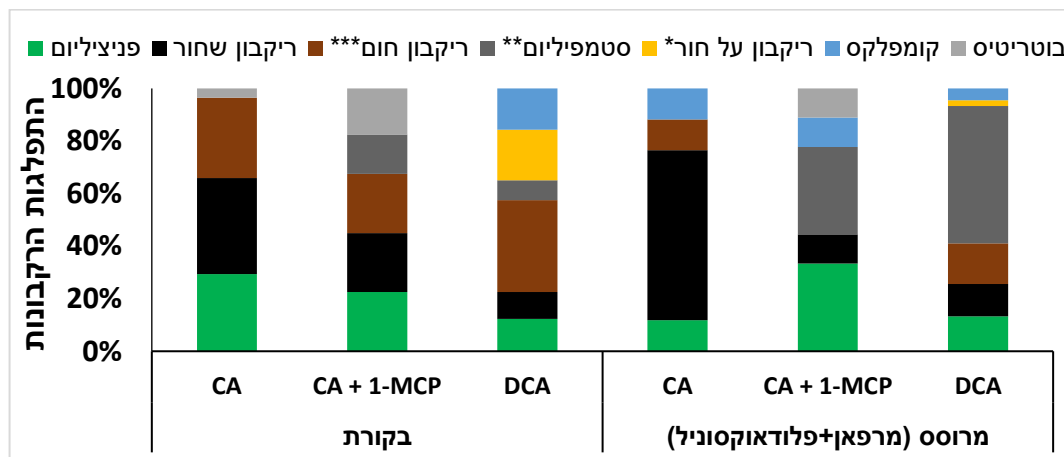
כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מקצועיות בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

על יתר הפגמים, אם כי נראה שפרי שטופל ב-1-MCP היה רגיש יותר להצטמקות ובפרי שאוחסן ב-DCA נראו סימני צריבה שלא זוהו בפירות מיתר הטיפולים. לסיכום, הריסוס בקוטלי פטריות היטיב עם איכות הפרי במובהק בהפחתת הרקבונות והגברת אחוזי הפרי הבריא.



איור 1.6: איכותם של אגסי קוסטיה מטיפולים שונים בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C. A-C - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05, n=5). *** - להבדל מובהק בין ריסוס במטע לטבילת הפרי (P<0.05).

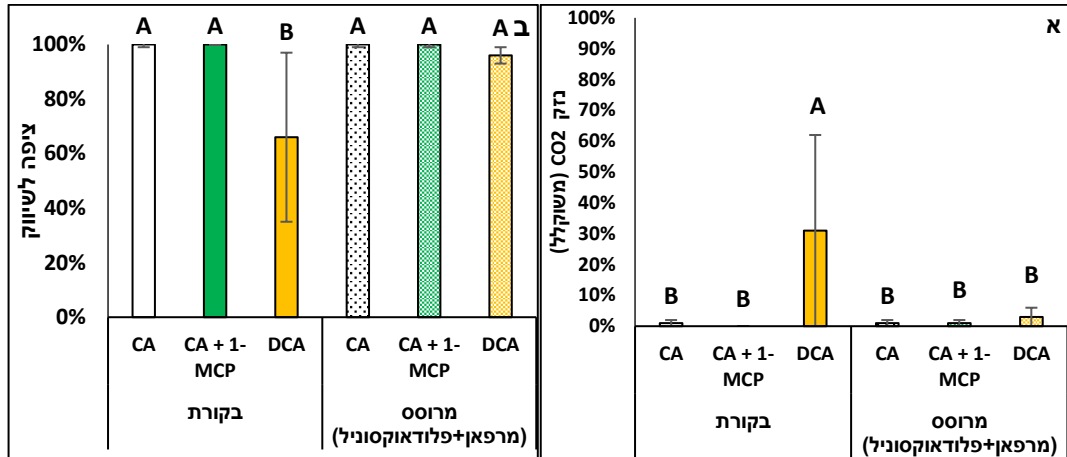
1.7 התפלגות גורמי הרקבון בחיי מדף: נבחנה השפעת הריסוס והטיפולים לאחר הקטיף על התפלגות הרקבונות ובפירות שרוססו נמצאו פחות במובהק מקרי רקבון חום, ורקבונות שהתפתחו על חורים מפציעת הפרי ע"י העוקצים ואילו שיעור הסטמפיליום היה גבוה במובהק. (איור 1.7).



איור 1.7: התפלגות הרקבונות בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי קוסטיה בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C. סימון בכוכביות מציינ הבדל מובהק בהשפעת הריסוס בשיעור של רקבון מסוג (**) p<0.05, (***) p<0.01, (***) p<0.001.

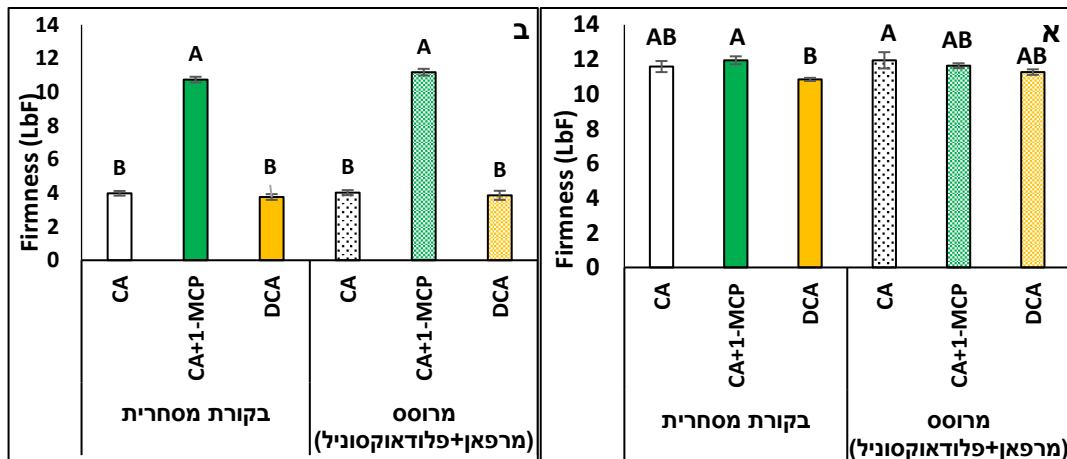
כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדר צצה מקצועית באבד ואין על הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.

1.8 איכות פנימית בתום חיי מדף: באגסים ממרבית הטיפולים האיכות הפנימית של הציפה היתה ללא דופי ורק באלו שנטבלו ואוחסנו ב-DCA נמצאה רגישות גבוהה לנזקי פחמן דו-חמצני שפגעה באיכות ציפתם הראויה לשיווק (איור 1.8).



איור 1.8: א. נזקי פחמן דו חמצני ב. ציפה תקינה לשיווק של אגסי קוסטיה מטיפולים שונים בתום אחסון בקירור+שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C (מוצע ± ש.ת., n=5). A-B- להבדל מובהק בין עמדות (P<0.05).

1.9 קושיות הפרי: בתום האחסון קושיות האגסים היתה בטווח של 11-12 לבי"כ עם הבדלים קלים בין חלק מהטיפולים (איור 1.9א), אולם התרככות משמעותית חלה במרבית הטיפולים במהלך שבוע חיי מדף בעוד שהפרי שטופל ב-1-MCP נותר קשה במובהק (איור 1.9ב).



איור 1.9: קושיותם של אגסי קוסטיה מטיפולים שונים לאחר, א. בתום אחסון ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף ב-20°C (מוצע ± ש.ת., n=5). A-B- להבדל מובהק בין עמדות (P<0.05).

כל ההמלצות הכלולות בהכרזות אלו הן באחריות מלאה של מילת המחקר ומיגל ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

1.10 מראה הפרי בתום חיי מדף: אגסים שטופלו ב-1-MCP שמרו על גוון קליפה ירוק שהעניק לפרי מראה רענן, בעוד שקליפתם של פירות הבקורת הצהיבה ובמספר מקרים נראו צריבות שחורות כנקודות קטנות שפגמו בקליפתם ושלא נמצאו בפרי שרוסס (תמונה 1). יתכן שהפגיעה נגרמה מהטבילה בדקוסקולד שנצפתה בעבר במספר ניסויים.



תמונה 1: מראה אגסי הקוסטיה מטיפולים שונים לאחר בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C.

דיון וסיכום - אגסי קוסטיה

ריסוס של אגסי קוסטיה בקוטלי פטריות טרם הקטיף נבחן כתחליף לטבילה בהם ובנוסף לכך, נבחנה השפעתם של טיפולים לאחר הקטיף בהם חשיפה ל-1-MCP או אחסון ב-DCA בהשוואה לאחסון המקובל באוויר מבוקר (CA).

ריסוס קוטלי פטריות במטע היטיב עם איכות הפרי וחלקה של הבררה היה נמוך יחסית לפרי הטבול. כמו כן, חלקם של הרקבונות בבררה היה נמוך יחסית לפרי הטבול. המסקנה מכך היא שריסוס אגסי קוסטיה במטע בקוטלי פטריות יעיל במניעת רקבונות מאשר טבילתו.

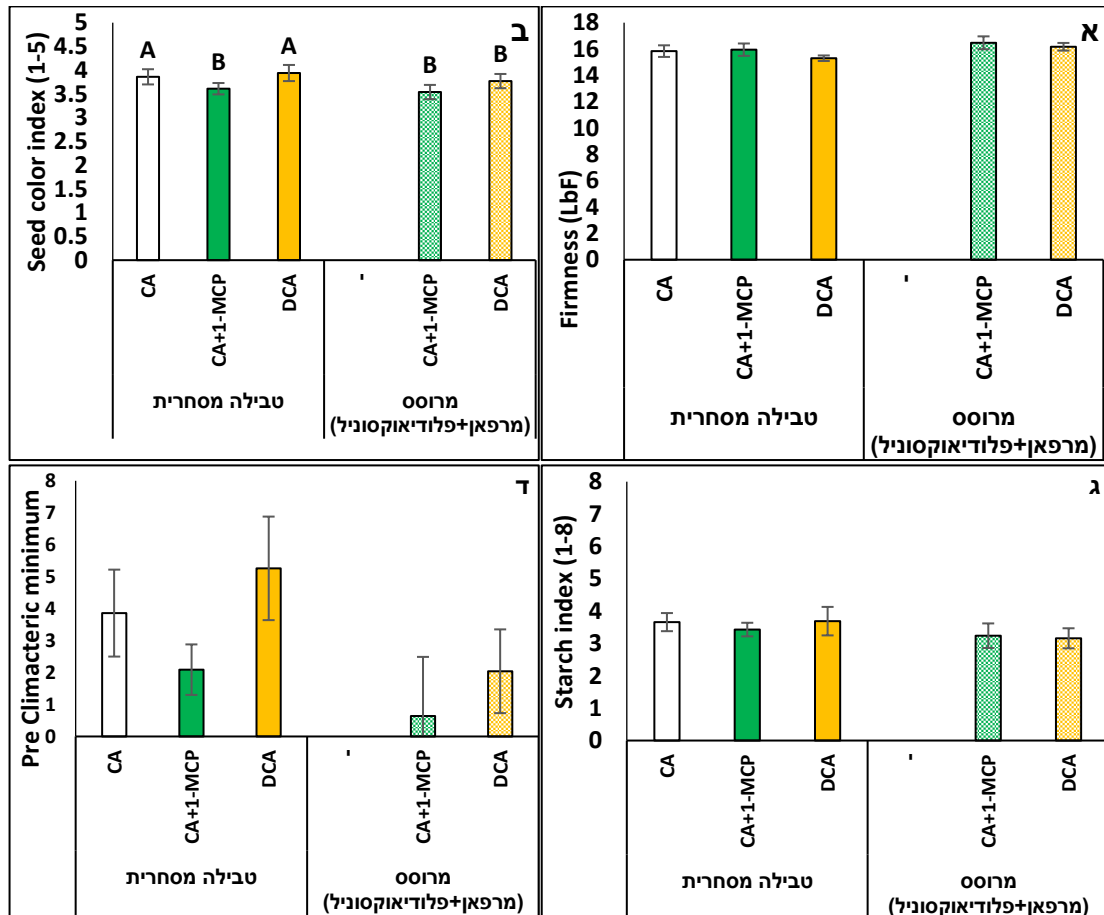
טיפולם לאחר הקטיף, ב-1-MCP או אחסון ב-DCA, היטיבו אף הם עם איכות הפרי והפחיתו את חלקה של הבררה. יתרון נוסף של הטיפול ב-1-MCP היה בשמירה על קושיות הפרי גם לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C.

לסיכום, שילוב בין ריסוס אגסי הקוסטיה במטע בקוטלי פטריות עם טיפול ב-1-MCP או אחסון ב-DCA לאחר הקטיף מאפשרים קבלת אחוזים גבוהים יותר של פרי איכותי לאחר אחסון ממושך ללא טבילתם.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מחקרות המגד
ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

2. אגסי ספדונה

2.1 מדדי הבשלה בקטיף : אגסי הספדונה לא נבדלו בקושיותם (איור 2.1א), אך צבע הזרעים התקדם במידה קלה באגסים מהמיכלים ששימשו כבקורת מסחרית (CA) וכן עבור אלו שנטבלו ואוחסנו ב-DCA (איור 2.1ב). שקלול המדדים לחישוב המינימום הפרה-קלימקטרי (PCM) הצביע שהפרי נקטף מעט לאחריו וללא הבדל במצב ההבשלה בין אגסים מהמיכלים השונים (איור 2.1ד).

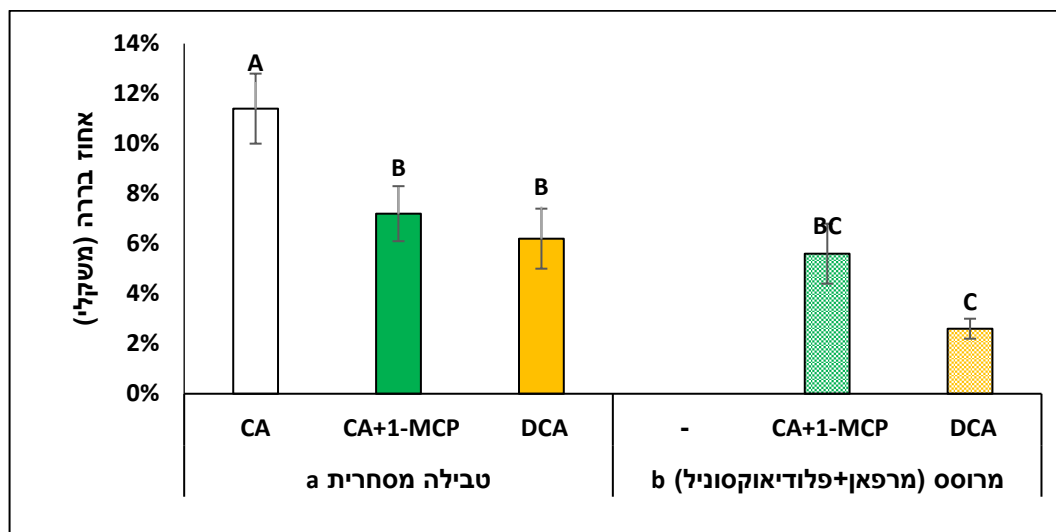


איור 2.1: מדדי הבשלה של אגסי ספדונה ממיכלים ששימשו לטיפולים שונים לאחר הקטיף (מוצע \pm ש.ת., n=5). א. קושיות, ב. מדד לצבע זרעים, ג. מדד לפירוק עמילן, ד. מינימום פרה קלימקטרי (PCM). A-B - להבדל מובהק בין עמודות ($P < 0.05$).

2.2 איכות הפרי לאחר האחסון :

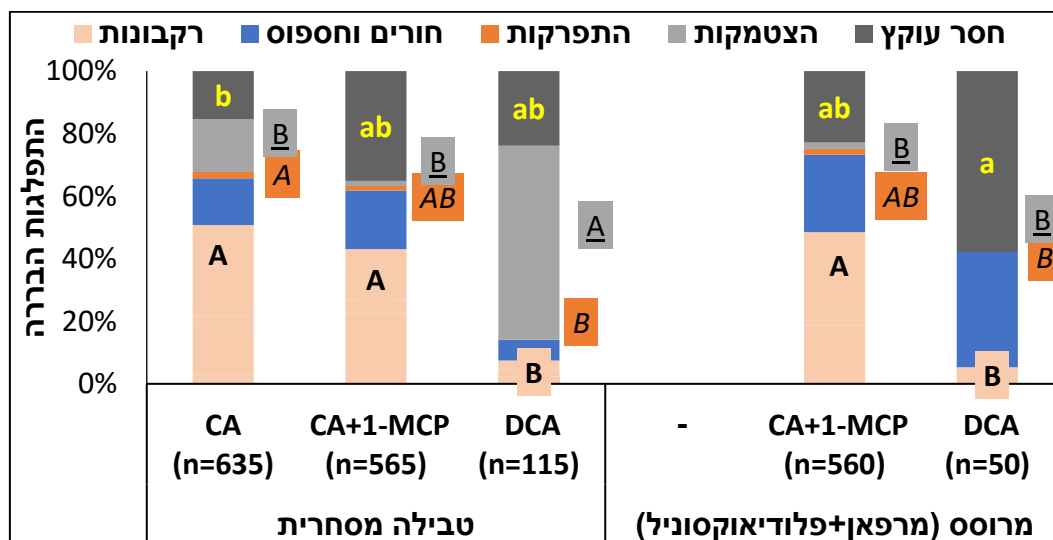
בפרי שרוסס במטע נמצאו אחוזי הבררה הנמוכים ביותר ובמובהק מהפרי ששימש כבקורת מסחרית (CA) (איור 2.2). בהשוואת טיפולים מקבילים לאחר הקטיף בין פרי שרוסס לטבול נמצאו אחוזים נמוכים של בררה ובמובהק בפרי שאוחסן ב-DCA.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדר צצה מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נלקיט כלשהט.



איור 2.2: אחוז הבררה של אגסי ספדונה מטיפולים שונים בתום אחסון (מוצע ± ש.ת., n=5).
 A-C - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05).
 a-b - הבדל מובהק בין פרי מרוסס במטע לטבול (לא כולל את CA) (P<0.05).

2.3 התפלגות גורמי הבררה: בכל אחד מהטיפולים נבדקו מדגמי פרי בני כ-100 פירות מכל חזרה בעוד שבפרי שאוחסן ב-DCA כמות הבררה היתה נמוכה מאוד וכללה את כל הפרי הפגום. ריסוס במטע בקוטלי פטריות השפיע על שיעור רקבונות נמוך באלו שאוחסנו ב-DCA (איור 2.3). מאידך שיעור הפירות המצומקים היה גבוה במיוחד באלו שנטבלו ואוחסנו ב-DCA בעוד שבתנאי אחסון אלו נמצאו פחות מקרי התפרקות שמעידים על עיכוב של ההבשלה בתנאים אלו. חוסר בעוקץ אינו פגם אחסון וחלקו היחסי הושפע מסך הבררה.

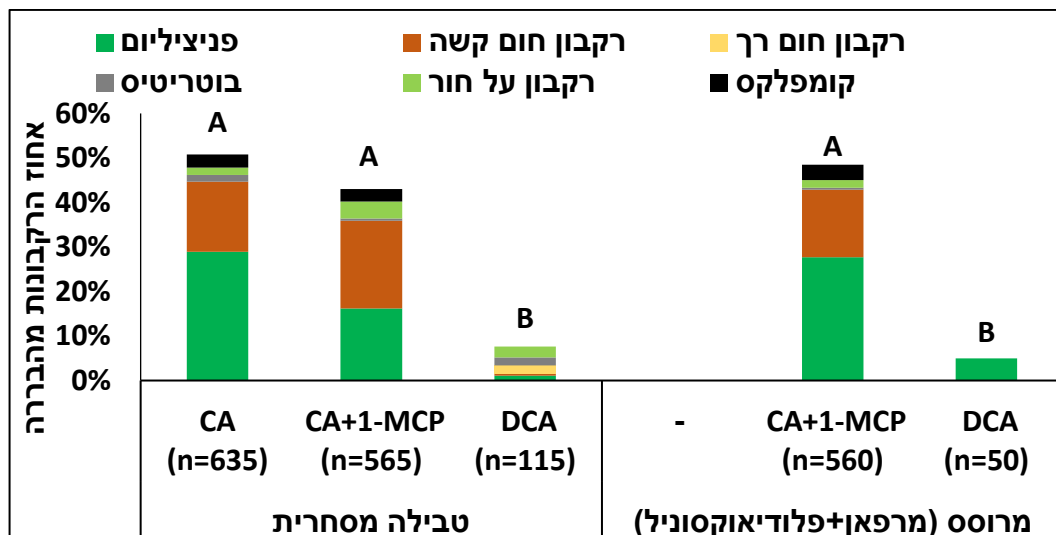


איור 2.3: התפלגות גורמי הבררה בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי ספדונה בתום האחסון. a-b, A-C - להבדל מובהק בגורם הבררה בין עמודות (P<0.05, N=5). n= כלל הפירות במדגם.

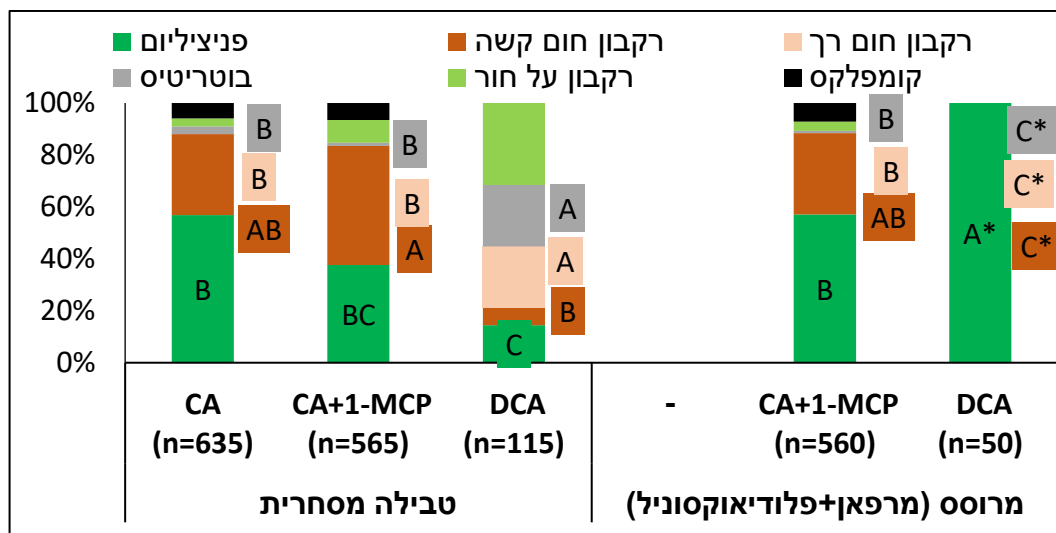
2.4 התפלגות גורמי הרקבון: שיעור הרקבונות מפניציליום היה הגבוה ביותר וכן של רקבון חום קשה שלא ידוע מיהו הפתוגן שגורם לו (איור 2.4). מעט רקבונות התפתחו בחורים שנוצרו מפגיעות עוקצי הפרי וכמו כן נמצאו רק מעט רקבונות מבוטריטיס ומיתר הגורמים. חלקם היחסי של גורמי הרקבון בפרי לא הושפע

כל הממצאות הכלולות בפרסום זה הן באחריות של מוקד מחקר חקלאי
 ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

בטיפולים השונים (איור 2.5). לסיכום, הריסוס במטע בקוטלי פטריות הפחית את שיעור הרקבונות יחסית לטבילה אך לא השפיע על התפלגות גורמי הרקבון.



איור 2.4: אחוז הרקבונות מהבררה בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי ספדונה בתום האחסון. A-B- להבדל מובהק בסך הבררה בין עמודות ($P < 0.05$, $n = 5$).

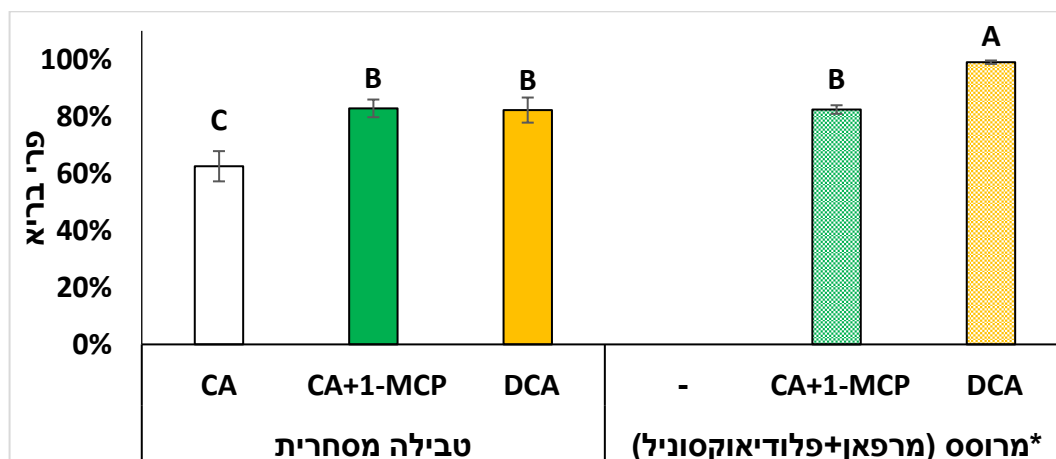


איור 2.5: התפלגות הרקבונות בכל אחד משילובי הטיפולים של אגסי ספדונה בתום אחסון בקירור. A-B- להבדל מובהק בסך הבררה בין עמודות ($P < 0.05$, $n = 5$). סימון בכוכבית מציינ שעמודה זו לא נכללה בניתוח מכיוון שרק בחזרה אחת נמצאו רקבונות (פניציליום בלבד).

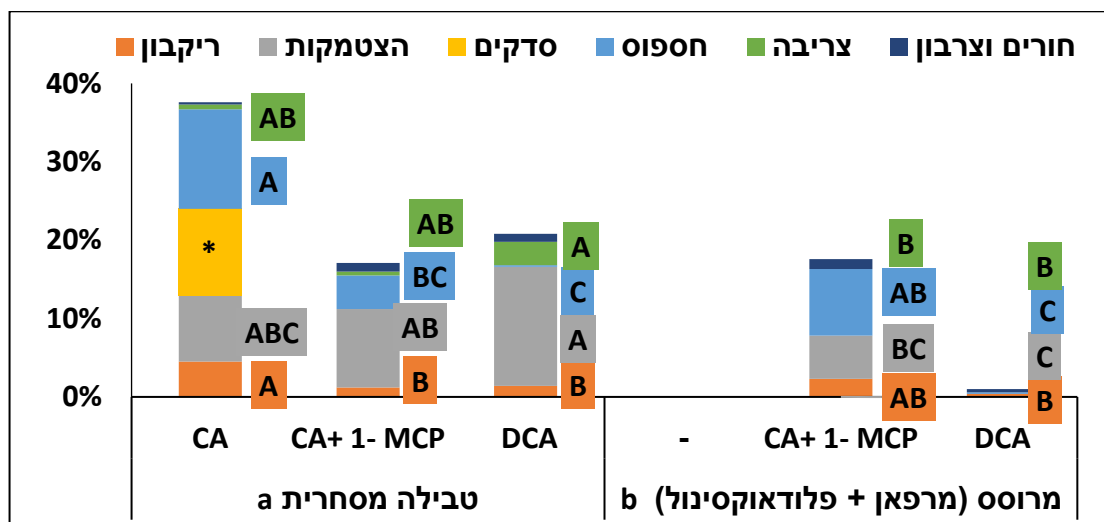
2.6 איכות הפרי בתום חיי מדף: יותר פרי בריא ובמובהק נמצא בתום שבוע חיי מדף בהשפעת הריסוס במטע לעומת הפרי הטבול ובמיוחד בפרי שאוחסן ב-DCA (איור 2.6). בפרי מהטיפול המסחרי המקובל (CA) נמצאו סדקים שלא נראו ביתר הטיפולים ויתכן שנובעים מהתקדמות הבשלתם במהלך האחסון, וכן שיעור הרקבונות

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באזור צ'נה מקצועית בלבד ואין על הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.

בטיפול זה היה הגבוה ביותר (איור 2.7). שיעור גבוה של פירות מצומקים נמצא בפרי הטבול שאוחסן ב-DCA אך לא ברור כיצד נזק זה נמנע בפרי המקביל שרוסס במטע. צריבה בקליפה יכולה להיות תוצאה מטבילה בדקוסקולד וזו נמצאה בפרי הטבול בשיעורים נמוכים אך לא הופיעה כלל בפרי המרוסס, כצפוי. חספוס בקליפה נמצא בעיקר בפרי הבקורת הטבול (CA) ללא הסבר למקורו של פגם זה. לסיכום, הימנעות מטבילה של הפרי צמצמה את שיעור הפגמים במובהק גם לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C.



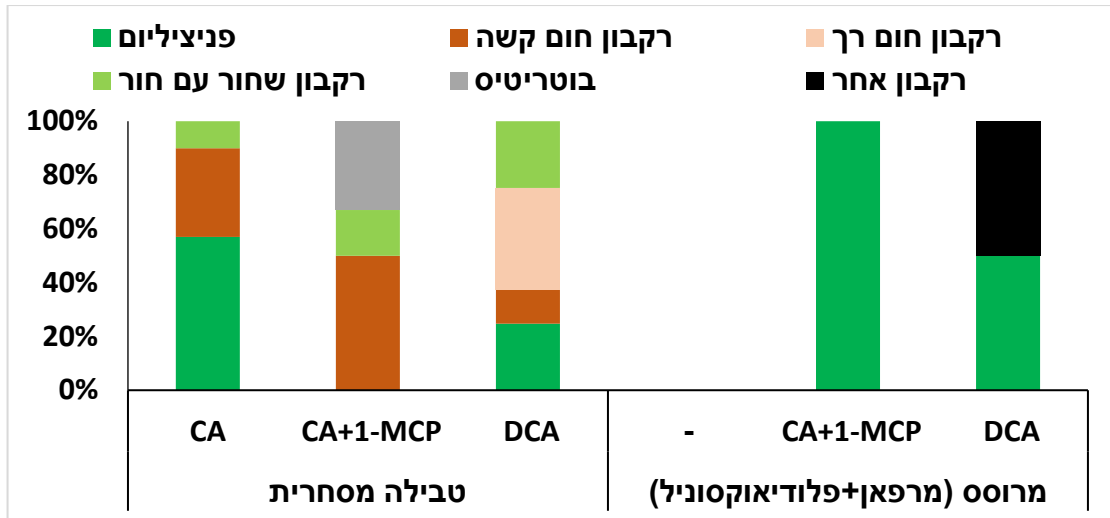
איור 2.6: פרי בריא מטיפולים שונים בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C (מוצע ±). ש.ת., n=5).
 A-C - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05).
 * - להבדל מובהק בין פרי שרוסס במטע לפרי טבול (לא כולל את CA, P<0.05).



איור 2.7: התפלגות הפגמים של אגסי ספדונה מטיפולים שונים בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C.
 A-C - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05, n=5).
 * - הבדל מובהק בסדקים באגסי בקורת מטבילה מסחרית מיתר הטיפולים.
 a-b - להבדל מובהק בסה"כ הנזקים בין פרי שרוסס במטע לפרי טבול (לא כולל את CA, P<0.05).

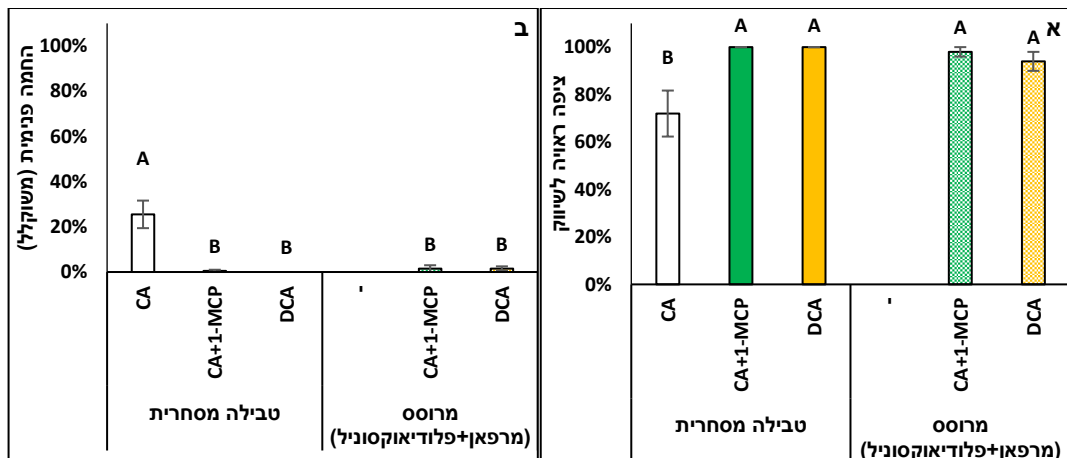
כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריותן של מנהל המעבדה
 ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

2.8 התפלגות גורמי הרקבון : הפניציליום היה גורם הרקבון העיקרי בתום חיי מדף בפרי שרוסס במטע ובפרי הטבול אולם רק בפרי האחרון נמצאו גם רקבון חום קשה או רך וכן רקבון על חור שלא נמצא בפירות המרוססים (איור 2.8). יתכן שטבילת פרי עם חור יכולה לעודד התפתחות רקבונות בנקודה זו עקב ההרטבה ובכך יש יתרון להמנעות מהטבילה.



איור 2.8: התפלגות הרקבונות בכל אחד משילובי הטיפול של אגסי ספדונה בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C. לא נמצא הבדל מובהק בין העמודות (P<0.05, n=5).

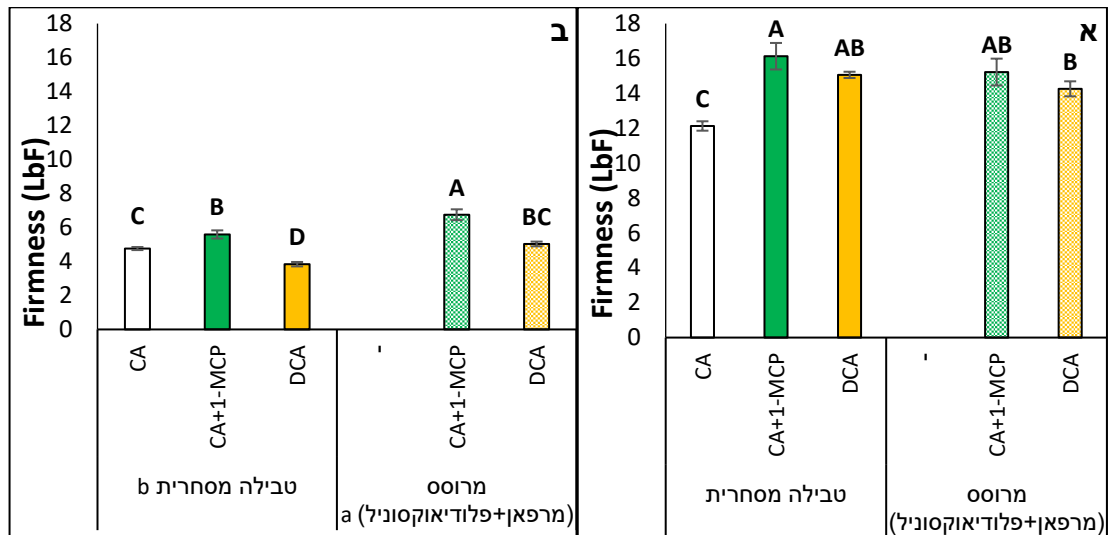
2.9 איכות פנימית בתום חיי מדף : באגסים ממרבית הטיפולים האיכות הפנימית של הציפה היתה תקינה (איור 2.9) ורק בבקורת המסחרית (טבילה+CA) נמצאה החמה פנימית שמעידה על מצב הבשלה מתקדם שפגעה באיכות ציפתם הראויה לשיווק (איור 2.9ב).



איור 2.9: ציפה תקינה לשיווק של אגסי ספדונה מטיפולים שונים בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C (ממוצע ± ש.ת., n=5). A-B - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05).






כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מלאה של מחקרות המעבדה ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

2.10 קושיות לאחר חיי מדף: בתום האחסון קושיות האגסים שטופלו ב-1-MCP היתה הגבוהה ביותר ובמובהק מהבקורת המסחרית (טבילה+CA) (איור 2.10א). לאחר שבוע בחיי מדף כל האגסים התרככו לקושיות ראויה לאכילה ואלו שטופלו ב-1-MCP נשמרו הקשים ביותר ואף יותר כשאלו לא נטבלו (איור 2.10ב). ככלל, נראה שקירור הפרי מיד לאחר הקטיפ וללא טבילתו תורמת לכך שתהליכי הבשלה יעוכבו בפרי ובהם גם השמירה על קושיותו.



איור 2.10: קושיותם של אגסי ספדונה מטיפולים שונים לאחר, א. בתום אחסון ב. לאחר שבוע נוסף בחיי מדף ב-20°C (ממוצע ± ש.ת., n=5). A-B - להבדל מובהק בין עמודות (P<0.05). a-b - להבדל מובהק בין פרי שרוסס במטע לפרי טבול (לא כולל את CA, P<0.05).

2.11 מראה הפרי בתום חיי מדף : בתום חיי מדף מראהו של הפרי שטופל ב-1-MCP היה הטוב ביותר (תמונה 1) בעוד שעל פני הפרי מהבקורת המסחרית נראו שפשופים רבים ובמידה פחותה מכך גם בפרי שאוחסן ב-DCA. לא ניתן להסיק לגבי השפעת הריסוס למול הטבילה על מראה הפרי.

טבילה מסחרית	ריסוס במטע
	<p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: right;">CA</p>
	 <p style="text-align: right;">CA + 1-MCP</p>
	 <p style="text-align: right;">DCA</p>

תמונה 2: מראה אגסי הספדונה מטיפולים שונים לאחר בתום אחסון בקירור + שבוע נוסף של חיי מדף ב-20°C.

דיון וסיכום - אגסי ספדונה

ריסוס אגסי ספדונה בקוטלי פטריות טרם הקטיף נבחן כתחליף לטבילה בהם. בנוסף לכך, בשונה מאגסי קוסטיה, אגסי הספדונה רגישים מאוד לצרבוני שטחי ולכן קיימת חשיבות גבוהה למציאת חלופות לטבילה בדקוסקולד למניעת הצרבוני לאחר הקטיף. לפיכך נבחן השילוב של חשיפת הפרי ל-MCP-1 או אחסון ב-DCA.

ככלל, שיעורי הבררה באגסי הספדונה היו נמוכים ורק בפרי מהבקורת המסחרית (טבילה+CA) הגיע לכ-12%. ריסוס קוטלי פטריות במטע היטיב עם איכות הפרי וחלקה של הבררה היה נמוך יחסית לפרי הטבול ובמיוחד בפרי שאוחסן ב-DCA בו כמעט ולא נמצא פרי בררה. הצרבוני נמנע בפרי שטופל ב-MCP-1 או אוחסן ב-DCA ומכאן שטיפולים אלו היו יעילים במניעת פגם זה. כלומר, השילוב בין ריסוס אגסי ספדונה בקוטלי פטריות במטע ולאחר הקטיף טיפול ב-MCP-1 או אחסון ב-DCA מאפשרים קבלת פרי באיכות טובה מאשר הטיפול המסחרי המקובל תוך המנעות מטבילת הפרי. יתרון קל היה לטיפול ב-MCP-1 בשמירת קושיות הפרי גם לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C ובמיוחד בפרי המרוסס.

לסיכום, שילוב בין ריסוס אגסי הספדונה במטע בקוטלי פטריות עם טיפול ב-MCP-1 או אחסון ב-DCA לאחר הקטיף מאפשרים קבלת אחוזים גבוהים יותר של פרי איכותי לאחר אחסון ממושך ללא טבילתם.

סיכום כללי עבור שני זני האגס, קוסטיה וספדונה:

בניסוי זה שנערך בקנה מידה מסחרי, במיכלי קוסטיה ומיכלי ספדונה, התקבלו אחוזים גבוהים יותר של פרי ראוי לשיווק ופחות פרי בררה הודות להמנעות מטבילה. כל אלו מצביעים על כך שיישום השילובים המוצעים מתאפשר קבלת אחוזים גבוהים של פרי איכותי ותמורה כספית גבוהה יותר למגדלי הפרי ולבתי הקירור. שינוי הגישה ומעבר לריסוס במטע במקום טבילת הפרי יכול לעורר חשש בקרב מגדלי הפרי ובתי הקירור. לכן, מוצע, שבתחילה יערכו הטיפולים המוצעים לאגסי הקוסטיה שרגישים לרקבונות אולם פחות רגישים לצרבוני וכך יצומצם הסיכון לנזקי אחסון בפרי ובשלב הבא ניתן יהיה ליישם שיטה זו באגסי הספדונה.

נספח 1: חיזוי רקבונות אחסון באמצעות הקפאת הפרי לאחר הקטיף.

תיאור הניסוי:

מכל מיכל נלקחה תיבה עם כ-60 אגסי קוסטיה (בספדונה נלקחה רק שכבה של 30 פירות בתיבה) והפרי הוקפא ב'קירור גלילי ב-18°C למשך לילה או יותר ולאחר מכן הופשר בחיי מדף במעבדה לאחסון למעקב אחר התפתחות רקבונות. העיקרון שעומד בבסיס השיטה הוא שההקפאה גורמת להרס המידור התאי בפרי ולתמותתו ובמקביל לא נפגמת חיוניות נבגי הפטריות וכתוצאה מהתהליך מתאפשרת התפתחות של גורמי רקבון על הפרי (תמונה א3). לאחר הופעת סימני רקבון הפרי מויין ונרשמו מספר הפירות הרקובים וגורם הרקבון. אולם, הפטריה ריזופוס התפתחה במהירות על פני הפירות ומיסכה על האפשרות לזהות גורמי רקבון אחרים מרכזיים באחסון כגון בוטריטיס, פניציליום ועוד (תמונה ב3).

המסקנה מניסוי זה: שיטה זו אינה מתאימה לחיזוי הפוטנציאל של רקבונות אחסון מיד לאחר הקטיף.



תמונה 3: א. אגסים בהוצאה מהקפאה ב. אגסים לאחר חיי מדף עם התפרצות של הפטריה ריזופוס.

2. מדדי הבשלה לקטיפ של אגסי קוסטיה המיועדים לאחסון ממושך

מבוא

אגסי קוסטיה הינם הזן השני בהיקפי גידולו בישראל אולם טרם הוגדרו מדדי הבשלה לקטיפ של אגסים אלו. את אגסי הקוסטיה קוטפים כשהם מוכנים לאכילה וזאת בשונה מאגסי הספדונה שנקטפים בוסר. כמו כן, בשנים האחרונות גובר השימוש בתכשיר סמרטרש, מעכב פעולת האתילן, לשיפור כושר השתמרותם של אגסי הקוסטיה. בנוסף לכך, הגדרת מועד הקטיפ של הקוסטיה עשויה לסייע בקביעת מועד קטיפ אגסי הספדונה שלרוב חל כשבועיים לאחר מכן. באגסי הספדונה בוסס מודל להערכת מועד הקטיפ האופטימלי של הפרי המיועד לאחסון ממושך על פי המינימום הפרה-קלימקטרי בנשימת הפרי שמקובלת כמועד האופטימלי לקטיפ של פרי המיועד לאחסון ממושך. כמו כן, ע"פ הניסיון באגסי ספדונה, רצוי לבצע את הטיפול ב-1-MCP החל מהמינימום הפרה קלימקטרי והלאה ולא לפניו. בניסוי זה נלמד על משמעות מדד זה באגסי הקוסטיה.

מטרת המחקר

הגדרת מדדי הבשלה לקטיפ אגסי קוסטיה המיועדים לאחסון ממושך, עם או ללא טיפול בתכשיר סמרטרש (1-MCP).

חומרים ושיטות

מבנה הניסוי ומדדי הבשלה: במטע יפתח סומנו 4 קבוצות (חזרות) עם 6 עצים בכל אחת. דיגומים טרום קטיפ להערכת מצב הבשלת הפרי נערכו בשלושה מועדים (טבלה 1). מכל עץ (חזרה), בכל מועד, נדגמו 2 פירות מכל צד של העץ שמייצגים את מרבית הפרי באותו מועד דיגום, ובסה"כ 24 פירות שחולקו ל-2 קבוצות. פרי קבוצה אחת שימש לבדיקות הבשלה (טבלה 2). הפרי מהקבוצה השניה שימש למעקב דו יומי במהלך שבוע אחר ייצור אתילן ונשימה.

טבלה 1: מועדי הדיגום, הקטיפ וההוצאה מהאחסון של אגסי קוסטיה

דיגום למדדי הבשלה	קטיפ לאחסון	הוצאה מאחסון
12.6.17	2.7.17 - תחילת הקטיפ המסחרי	Out1, 27.11.17, כ-5 חודשים
19.6.17	6.7.17 - שיא קטיפ מסחרי	Out2, 29.1.18, כ-6.5 חודשים
26.6.17	16.7.17 - קטיפ מאוחר	Out3, 5.3.18, כ-8 חודשים

קטיפי פרי לאחסון: בכל מועד נקטף פרי מכל 2 עצים מכל חזרה ובסה"כ 6 תיבות פרי לחזרה. בדיקות למדדי הבשלה בקטיפ נערכו בדומה לדיגומים טרום קטיפ. כל הפרי (3 משכי אחסון, עם וללא סמרטרש), כל הפרי נטבל במרפאן 80 0.15% (ללא דקוסקולד!) ולאחר מכן ייובש למשך לילה במסדרון קר. למחרת 3 תיבות מכל חזרה טופלו בסמרטרש 0.6 ח"מ למשך לילה ולאחר נעטפו בשקית LDPE מחוררת בעובי 40 מיקרון לשמירה על תנאי לחות. כל הפירות אוחסנו בתנאי אוויר מבוקר $2\% \text{CO}_2$, $1.5\% \text{O}_2$, -0.5°C .

בדיקות בתום אחסון ובחיי מדף: כל הפרי נבדק בכל אחד ממשכי האחסון (טבלה 1) לאיכותו החיצונית ובפרי רקוב נרשם גורם הרקבון והוא נזרק. בנוסף נרשמו נזקים חיצוניים נוספים ונערכו בדיקות לא הרסניות בלבד (טבלה 2). כל הפרי הבריא עבר לשבוע חיי מדף ב- 20°C ונערך מעקב דו יומי אחר יצור האתילן והנשימה

כל ההמלצות הכפולות בפירוט זה הן באחריות מלאה מצד מיקרוביולוגיה

ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

במדגם של 10 פירות מכל חזרה. בדיקות האיכות נערכו כמו בהוצאה מהאחסון ובנוסף לכך גם בדיקות הרסניות. מכל חזרה נחצו 10 פירות להערכת איכותם הפנימית. כמו כן, נערך מבחן טעימה.

ניתוח סטטיסטי- לבדיקת השפעת טיפולי MCP וזמן האחסון על איכות הפרי נערכו מבחני שוניות ופוסט-הוק (דנקן). על מנת להעריך אילו ממדדי מצב הפרי נבדלים בין זמני הקטיף השונים נערכה אנליזת PCA

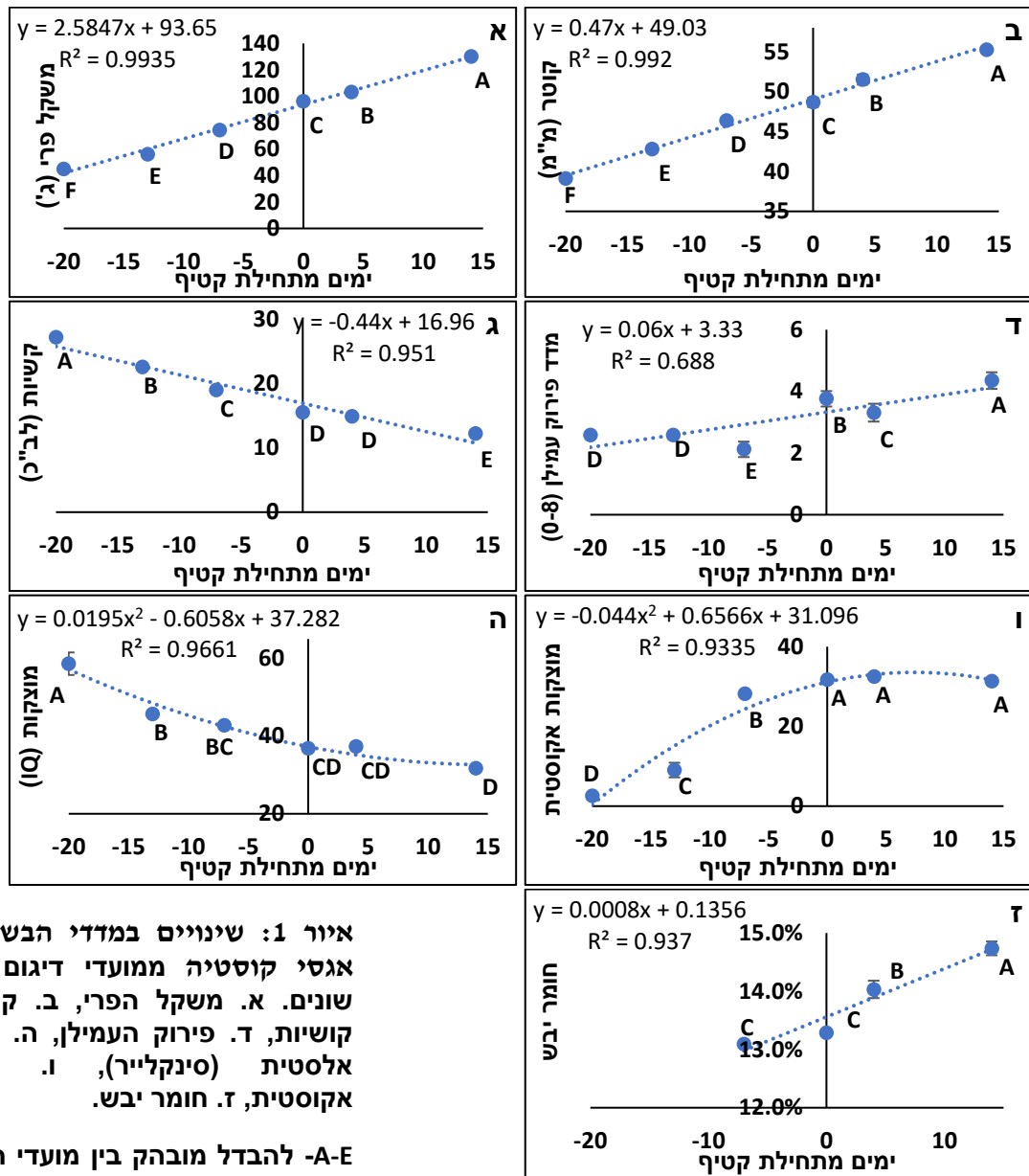
טבלה 2: בדיקות הבשלה ואיכות הפרי במדגמים טרום קטיף ולאחר האחסון.

חיי מדף	הוצאה מאחסון	דיגומים/קטיפים	הבדיקה
		+	משקל (חזרה)
+	+	+	צבע קליפה (מינולטה)
+	+	+	סינקלייר (מוצקות אלסטיות)
+	+	+	אווטה (מוצקות אקוסטיות)
+		+	פנטרומטר (קושיות, ראש 8 מ"מ)
		+	עמילן (עמילון, 1-8)
		+	צבע זרעים (סקלה 1-5)
+		+	כ.מ.מ.
+		+	חומצה (מאלית) + pH
+	+		איכות חיצונית של הפרי
+			איכות פנימית של הפרי
+			טעם
+	+	+	מעקב אתילן
+	+	+	מעקב נשימה

תוצאות ומסקנות

מדדי הבשלה בקטיף

בדיקת מדדי ההבשלה החלה מ-20 יום טרום תחילת הקטיף המסחרי ועד לכ-15 ימים לאחריו. במרבית מדדי ההבשלה נמצא שינוי לינארי במהלך הדיגומים וכן בקטיפי הפרי לאחסון: בקטיף האחרון הגיע הפרי לכ-130 גרם (איור 1א) וקוטרו הממוצע עמד על כ-55 מ"מ (איור 1ב). במקביל לכך, התרכז הפרי עד לכ-12.2 לב"כ אולם, פירוק העמילן היה בקצב מתון והגיע עד לערך של כ-4.5 בלבד (איור 1ג, 1ד, בהתאמה). מאידך, השינוי בחלק מהמדדים לא היה לינארי ולמשל השינוי במוצקות הפרי על פי הסינקלייר פחתה בכ-13 יחידות IQ בין מועד הדיגום הראשון לשני בעוד שבין הקטיף הראשון לשלישי (פרי שאוחסן) איבד הפרי ממוצקותו כ-5 יחידות בלבד (מ-37 ל-32, איור 1ה). השינוי במוצקות האקוסטיות של הפרי, שמצביע על שינויים במרקמו, עלה בעיקר בדיגומים המוקדמים (עד ל-7 ימים מקטיף), אולם לאחר מכן כמעט שלא היה שינוי במוצקות האקוסטיות עד לקטיף המאוחר וזו הגיעה לערכים מקסימליים של כ-32. חומר יבש נצבר בפרי המבשיל והגיע ל-14.7% בקטיף המאוחר ביותר.

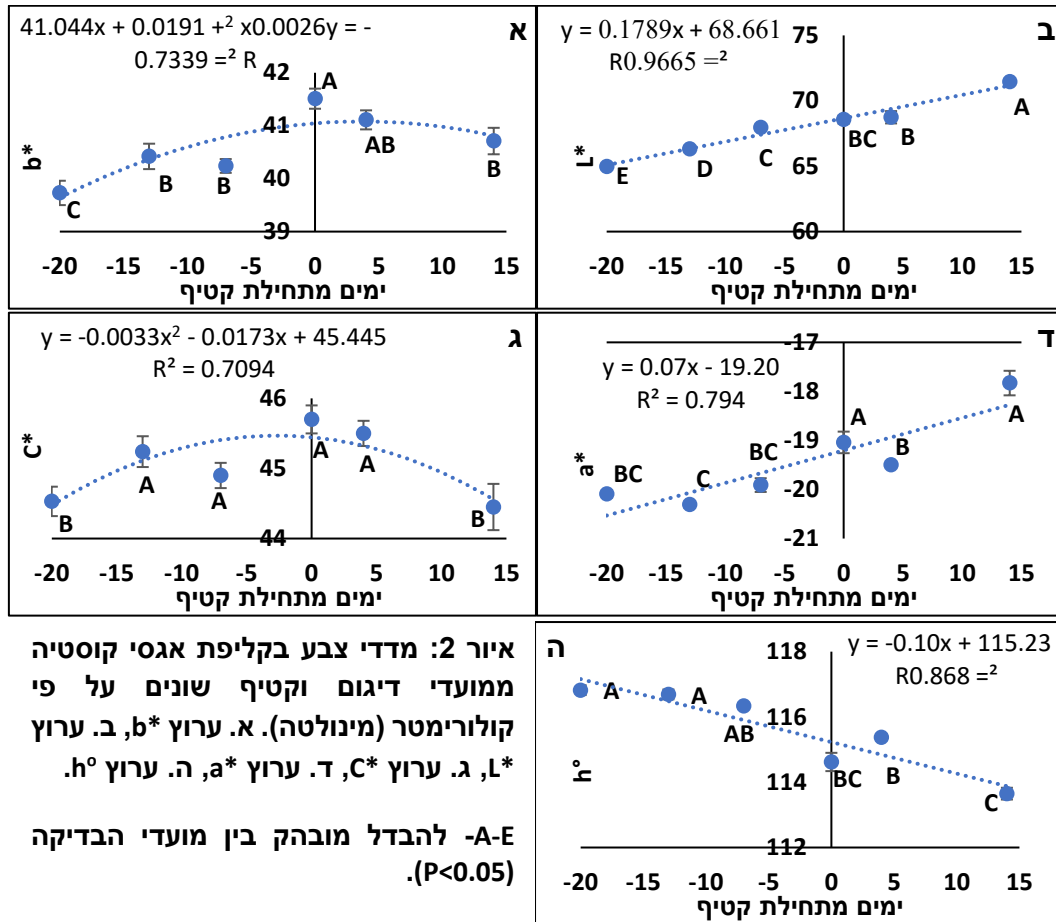


איור 1: שינויים במדדי הבשלה של אגסי קוסטיה ממועדי דיגום וקטיף שונים. א. משקל הפרי, ב. קוטר, ג. קושיות, ד. פירוק העמילן, ה. מוצקות אלסטית (סינקלייר), ו. מוצקות אקוסטית, ז. חומר יבש.

A-E להבדל מובהק בין מועדי הבדיקה (P<0.05).

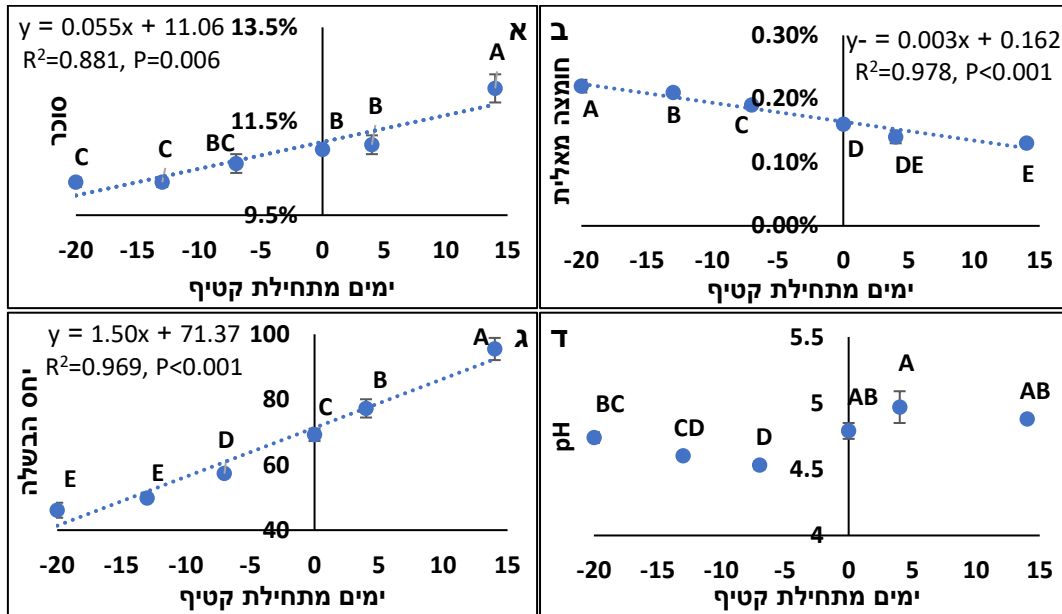
שינוי צבע הקליפה: מדדי הצבע בקליפת הפרי שהשתנו לינארית היו L* שמצביע על התבהרות קליפת הפרי (איור 2), הערך a* שמתאר את איבוד הכלורופיל הירוק והצהבה של הקליפה (איור 2ד) וכן h* שערכיו פחתו מכ-117 לכ-113 (איור 2ה). השינוי בערכי המדד C* שמתאר את דחיסות הגוון עולה עד לשיא בסמוך לתחילת קטיף המסחרי ופוחת בקטיף המאוחר (איור 2ג), והשינוי בערך b* עולה עד לתחילת הקטיף המסחרי, אך מתמתן לאחר מכן ופוחת בקטיף המאוחר (איור 2א). לסיכום השינויים בגוון הקליפה ניתן להצביע על התבהרותה עם התקדמות ההבשלה וכתוצאה מפירוק הכלורופיל יש איבוד של הגוון הירוק כשבמקביל עליה בגוון צהוב שנובע מחשיפת קרוטנואידים ויתכן אף סינטזה שלהם. מדד הבהירות L* היה הערך שהשתנה במידה הרבה ביותר (כ-6 יחידות) ועפ"י במידה מובהקת בין מועדי הבדיקה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באשר צצה מקצועית בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.



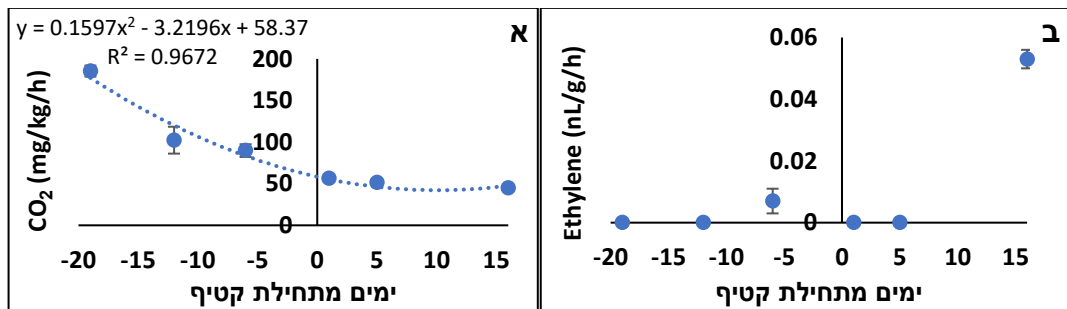
תכונות מיץ הפרי: תכולת הכ.מ.מ. עלתה עם התקדמות ההבשלה והגיעה כמעט לכ-12.5% (איור 3א), וזאת במקביל לירידה בתכולת החומצה שפחתה בקצב אחיד לכ-0.13% ובאופן כמעט מובהק בין מועדי הבדיקה השונים (איור 3ב). בהתאמה, יחס ההבשלה (כ.מ.מ./חומצה) עלה עם התקדמות ההבשלה (איור 3ג). מעניין לציין את השינוי ב-pH שערכיו פחתו למינימום של כ-4.5 בדיגומים טרום הקטיף ולאחר מכן חלה עליה ב-pH לכ-4.8 בקטיף הראשון. תבנית זו של שינוי דומה למינימום הפרה קלימקטרי בנשימת הפרי שלאחריה מתחיל ייצור מוגבר של אתילן והתקדמות בהבשלתו.

כל ההמלצות הכאולות הפרסום זה הן באדר צצה מקצועית בלבד ואין על הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.



איור 3: תכונות מיץ מאגסי קוסטיה ממועדי דיגום וקטיף שונים. א. תכולת כ.מ.מ., ב. תכולת חומצה מאלית, ג. יחס הבשלה (כ.מ.מ. / חומצה מאלית), ד. pH. A-E להבדל מובהק בין מועדי הבדיקה ($P<0.05$).

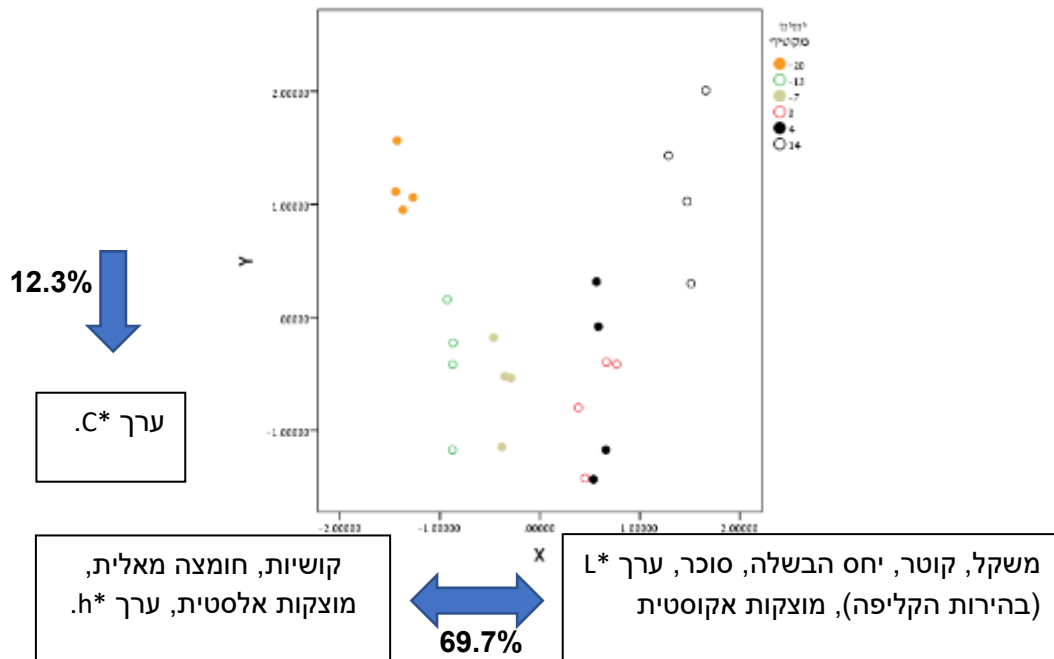
נשימה וייצור אתילן: עם התקדמות הבשלת הפרי פחת קצב נשימתו לכדי מינימום שחל ביום ה-9 מתחילת קטיף מסחרי (PCM- Pre climacteric minimum). בהתאמה לכך, נראה שייצור האתילן החל לעלות בזמן זה (בין שיא הקטיף המסחרי לבין הקטיף המאוחר). קטיף ב-PCM מומלץ עבור פרי המיועד לאחסון ממושך וזאת בהתאמה לממצאים מניסויים קודמים באגסי ספדונה.



איור 4: א. נשימת הפרי (ייצור CO₂) ב. ייצור האתילן של אגסי קוסטיה במהלך התקדמות הבשלתם. השינוי הכולל בהבשלת אגסי קוסטיה לפי PCA: אנליזת PCA הצביעה על הפרדה טובה בציר X בין הדיגומים כך שהשינוי בציר X הסביר 69.7% מהשונות הושפע בעיקר בכיוון החיובי מהגורמים משקל, קוטר, יחס הבשלה, סוכר, ערך L* (בהירות הקליפה), מוצקות אקוסטית ובכיוון השלילי מהגורמים קושיות, חומצה מאלית, מוצקות אלסטית, ערך h* (איור 5). ציר Y הסביר רק 12.3% מהשונות הושפע בכיוון השלילי מהגורם C* (איור 5). כמעט שלא ניתן לראות הפרדה בין מדגמי הפרי מתחילת הקטיף המסחרי (0) ואלו שנקטפו בשיא קטיף (לאחר 4 ימים) שנראה שהיו דומים במצב הבשלתם.

כל ההמלצות הכאן הן כפופות להן הן באשר צורה מקצועית בלבד
 ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

לסיכום תוצאות הניתוח ב-PCA עולה שחלק ממדדי ההבשלה עשויים לשמש כמדדים טובים לקטיף מכיוון שניתן היה להבדיל בין מדגמי האגסים ממרבית מועדי הבדיקה.



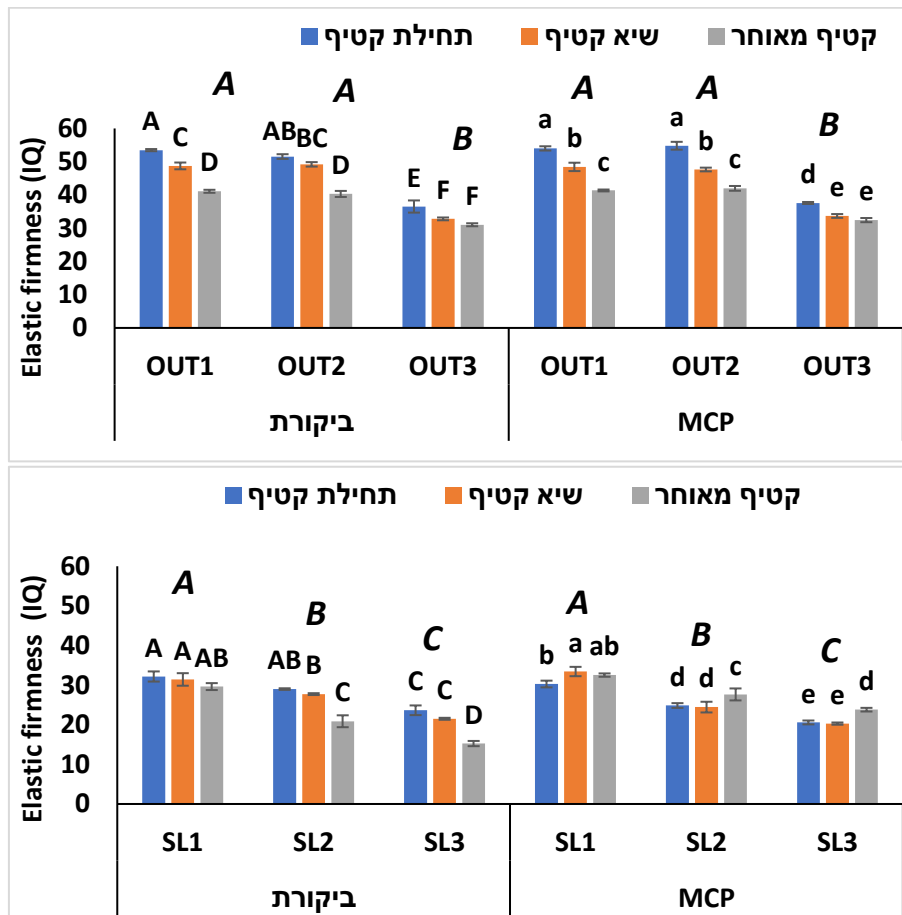
איור 5: המשתנים העיקריים על פי ניתוח PCA שהבדילו בין פירות ממצבי הבשלה שונים. כל נקודה באיור מתארת את אחת הדגימות מהניסוי (חזרה). בסמוך לצירים מצוינים אחוזי השונות המוסברת על ידי כל ציר.

תכונות הפרי המאוחסן:

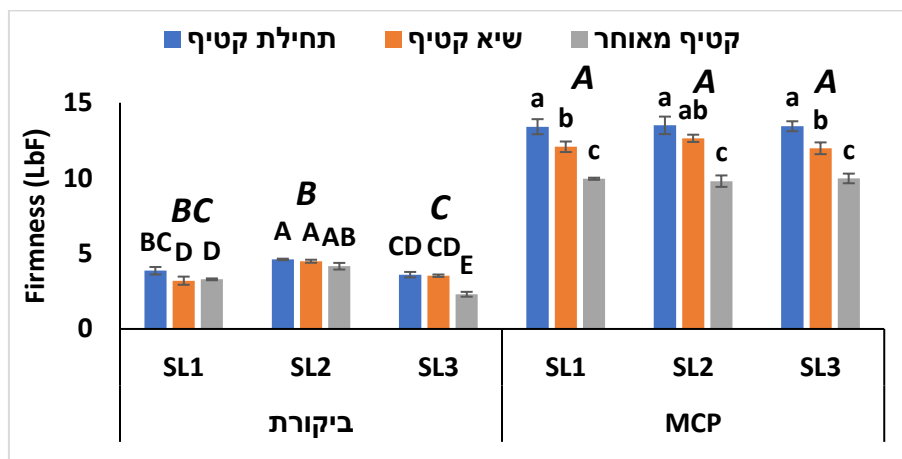
מוצקות הפרי וקושיותו- בתום 8 חודשי אחסון מוצקות הפרי היתה נמוכה מזו של משכי אחסון קצרים מכך (עד 6.5 חודשי אחסון) והטיפול ב-1-MCP לא השפיע על כך (איור 6א). לרוב, מוצקות הפרי פחתה בדחיית קטיף הפרי. לאחר שבוע בחיי מדף פחתה מוצקות הפרי ככל שהתארך האחסון וללא השפעה של הטיפול ב-1-MCP (איור 6ב). בנוסף, טיפול ב-1-MCP שמר על מוצקותם של פירות מקטיף מאוחר אף לאחר 6.5 חודשי אחסון אך ללא טיפול זה פירות אלו התרככו במובהק.

קושיותם של האגסים נבדקה בתום חיי מדף והטיפול ב-1-MCP היה הגורם העיקרי בעיכוב התרככות הפירות (איור 7). בפרי שטופל ב-1-MCP האגסים היו רכים ככל שנדחה הקטיף, בעוד שמגמה זו היתה פחות משמעותית בפירות הבקורת שהתרככו במידה רבה.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באדר צצה מקצועית בלבד
ואין על הכותבים אחריות באין נלקיט כלשהט.



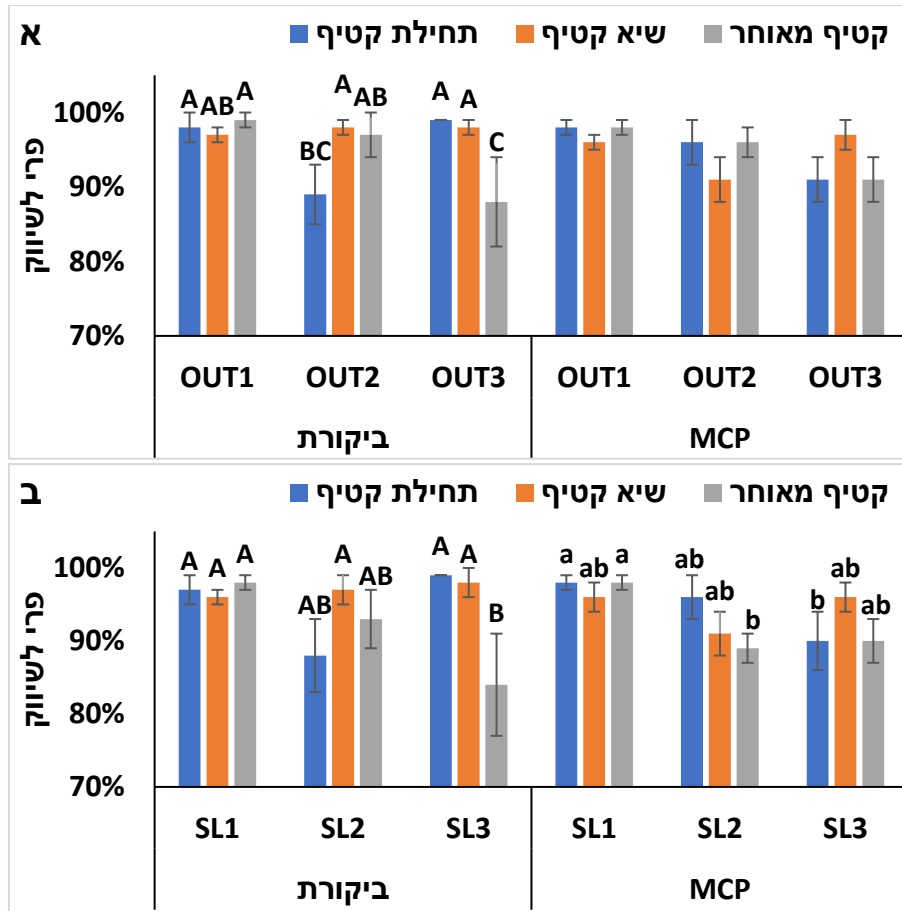
איור 6: מוצקותם האלסטית של אגסי הקוסטיה בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, א. בתום אחסון בקירור ב. לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C. A-F, a-e - להבדל מובהק בין מדגמי פרי בנפרד לפרי בקורת או שטופל ב-1-MCP. A-C. (P<0.05) - להבדל מובהק לשילוב של מועד בדיקה וטיפול בפרי (P<0.05).



איור 7: קושיותם של אגסי הקוסטיה בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, א. בתום אחסון בקירור ב. לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C. A-E, a-c - להבדל מובהק בין מדגמי פרי בנפרד לפרי בקורת או שטופל ב-1-MCP. A-C. (P<0.05) - להבדל מובהק לשילוב של מועד בדיקה וטיפול בפרי (P<0.05).

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מלאה של מוקד מחקר חקלאי
ואין על הכותבים אחריות באין לקיים כלשהם.



















איכות חיצונית של פרי הראוי לשיווק: איכות הפרי נשמרה גבוהה מאוד בתום האחסון (מעל 88%) ללא השפעה מובהקת של אחד מגורמי הניסוי (מועד קטיף או טיפול ב-1-MCP) (איור 8א, תמונה 1). במהלך שבוע חיי מדף פחתו אחוזי הפרי לשיווק, בעיקר עקב התפתחות רקבונות, וירידה זו ניכרה לרוב בפרי מהקטיף המאוחר באחסון ל-6.5 חודשים או יותר (איור 8ב).



איור 8: אגסי הקוסטיה הראויים לשיווק בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, א. בתום אחסון בקירור ב. לאחר שבוע חיי מדף ב-20°C. A-C, a-b - להבדל מובהק בין מדגמי פרי בנפרד לפרי בקורת או שטופל ב-1-MCP (P<0.05).

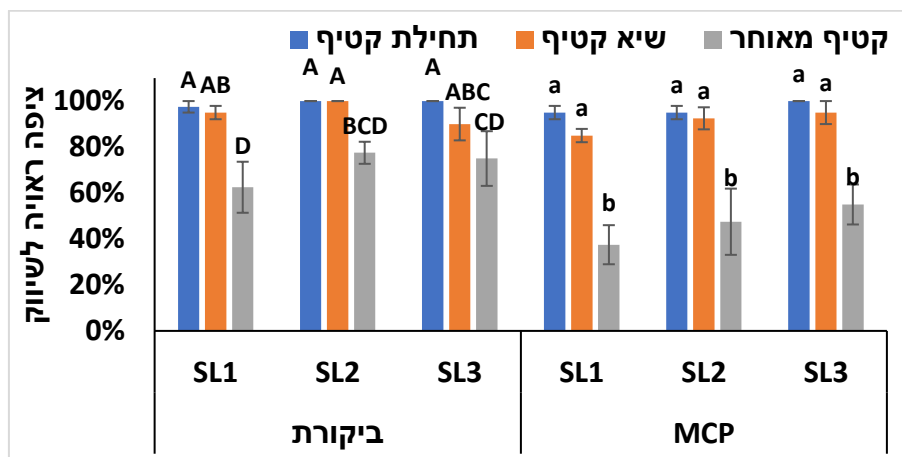
איכות פנימית ראוייה לשיווק: איכותו הפנימית של הפרי היתה טובה מאוד כשנקטף עד לשיא הקטיף המסחרי, אולם איכותו של הפרי מקטיף מאוחר היתה נמוכה בעיקר כתוצאה מרגישות לנזקי פחמן דו חמצני ובמיוחד בפרי שטופל ב-1-MCP בו גברה הרגישות לנזק (איור 9, תמונה 1).

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות של מנהל המעבדה
ואין על הכותבים אחריות באין נזק כשהם.

קטיף מאוחר	שיא קטיף	קטיף מוקדם	אחסון (חודשים)	טיפול
			5	בקורת
			6.5	
			8	
			5	1-MCP
			6.5	
			8	

תמונה 1: מראה אגסי הקוסטיה ממספר מצבי הבשלה (קטיפים) עם או ללא טיפול ב-1-MCP בתום משכי אחסון שונים.

כל ההמלצות הכוללות בהסרסום זה הן באדר צצה מקצועית באבד ואין צל הכותמים אחריות באין נלקים כלשהם.



איור 9: איכותם הפנימית של אגסי קוסטיה בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, בתום משכי אחסון שונים בקירור ושבע נוסף בחיי מדף ב-20°C. A-D, a-b - להבדל מובהק בין מדגמי פרי בנפרד לפרי בקורת או שטופל ב-1-MCP (P<0.05).



תמונה 2: נזקי פחמן דו חמצני בצפיפת אגסי קוסטיה. משמאל: דרגות חומרה שונות של הנזק: קל, בינוני וקשה. מימין: נזקי פחמן דו חמצני קשים באגסי הקוסטיה.

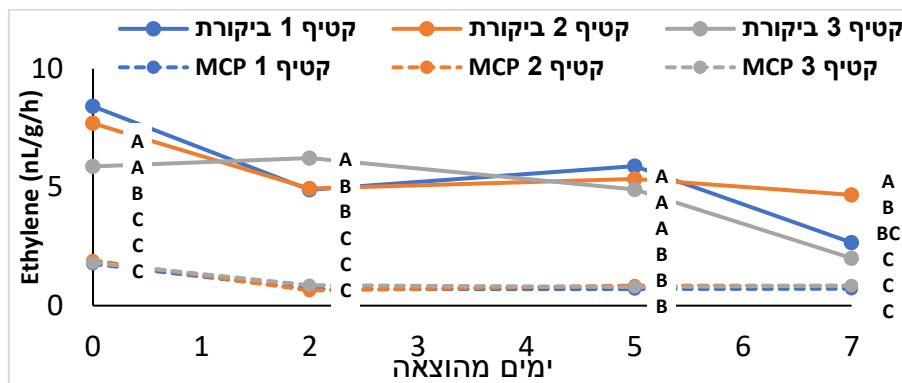
איכות כוללת: בסיכום איכותם החיצונית והפנימית של אגסי הקוסטיה ניתן להצביע על כך שהפגיעה המרכזית היתה באיכותם הפנימית של אגסים מקטיף מאוחר ובמיוחד באלו שטופלו ב-1-MCP (טבלה 3). כלומר, שבמידה והאגסים נקטפים במצב הבשלה בדומה לאלו מקטיף מוקדם או משיא קטיף איכותם החיצונית והפנימית צפויה להיות גבוהה אף אם ישמרו למשך 8 חודשי אחסון ושבע נוסף בחיי מדף.

טבלה 3: סיכום איכותם לשיווק של אגסי קוסטיה (החיצונית והפנימית) בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, בתום שבוע חיי מדף ב-20°C שלאחר משכי אחסון שונים בקירור.

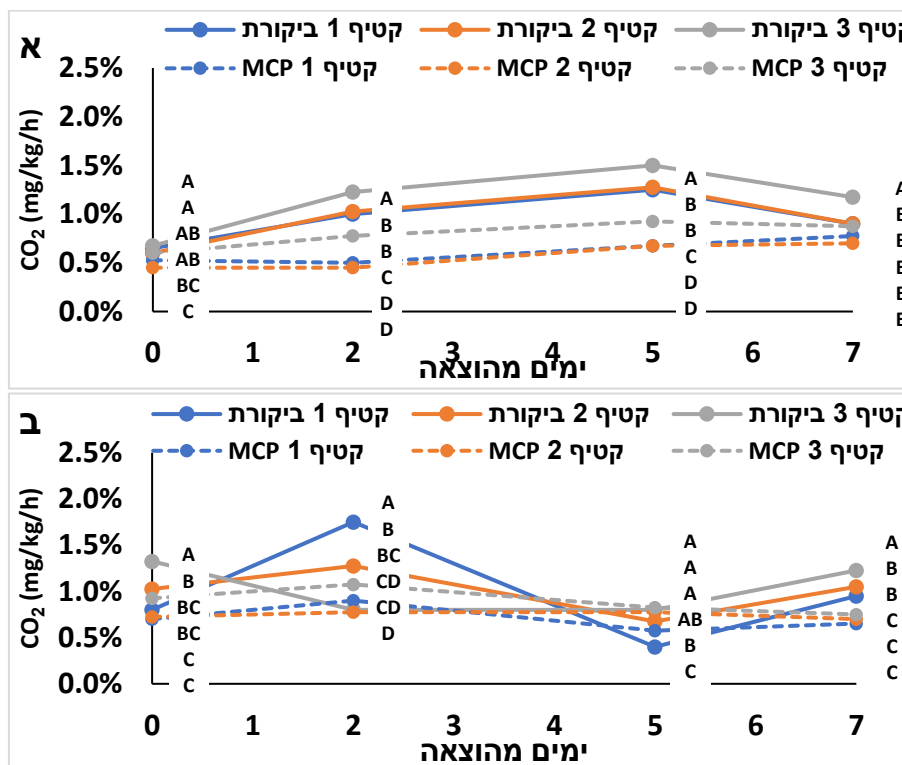
קטיף מאוחר		שיא קטיף		תחילת קטיף		אחסון (חודשים)	טיפול
פנימי	חיצוני	פנימי	חיצוני	פנימי	חיצוני		
62.5	98	95	96	97.5	97	5	בקורת
77.5	93	100	97	100	88	6.5	
75	84	90	98	100	99	8	
37.5	98	85	96	95	98	5	1-MCP
47.5	89	92.5	91	95	96	6.5	
55	90	95	96	100	90	8	

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מקצועיות בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

ייצור אתילן ופחמן דו חמצני בתום האחסון: הטיפול ב-1-MCP עיכב באגסים את ייצור האתילן באופן המשמעותי ביותר בחיי מדף בתום האחסון (איור 10). לרוב בפירות הבקורת, ייצור האתילן בפרי מקטיף מוקדם היה גבוה מאשר בפרי מקטיף מאוחר (איור 10). בדומה לכך, נשימת האגסים שטופלו ב-1-MCP היתה נמוכה מזו של אגסי הבקורת עד ל-6.5 חודשי אחסון (איור 11א) אך לא נמצא הבדל בינם בתום 8 חודשי אחסון (11ב). נראה שקצב נשימת הפרי שהיה גבוה בתום 5 חודשי אחסון (תוצאות לא מוצגות) התמתן בהארכת האחסון (איור 11ב).



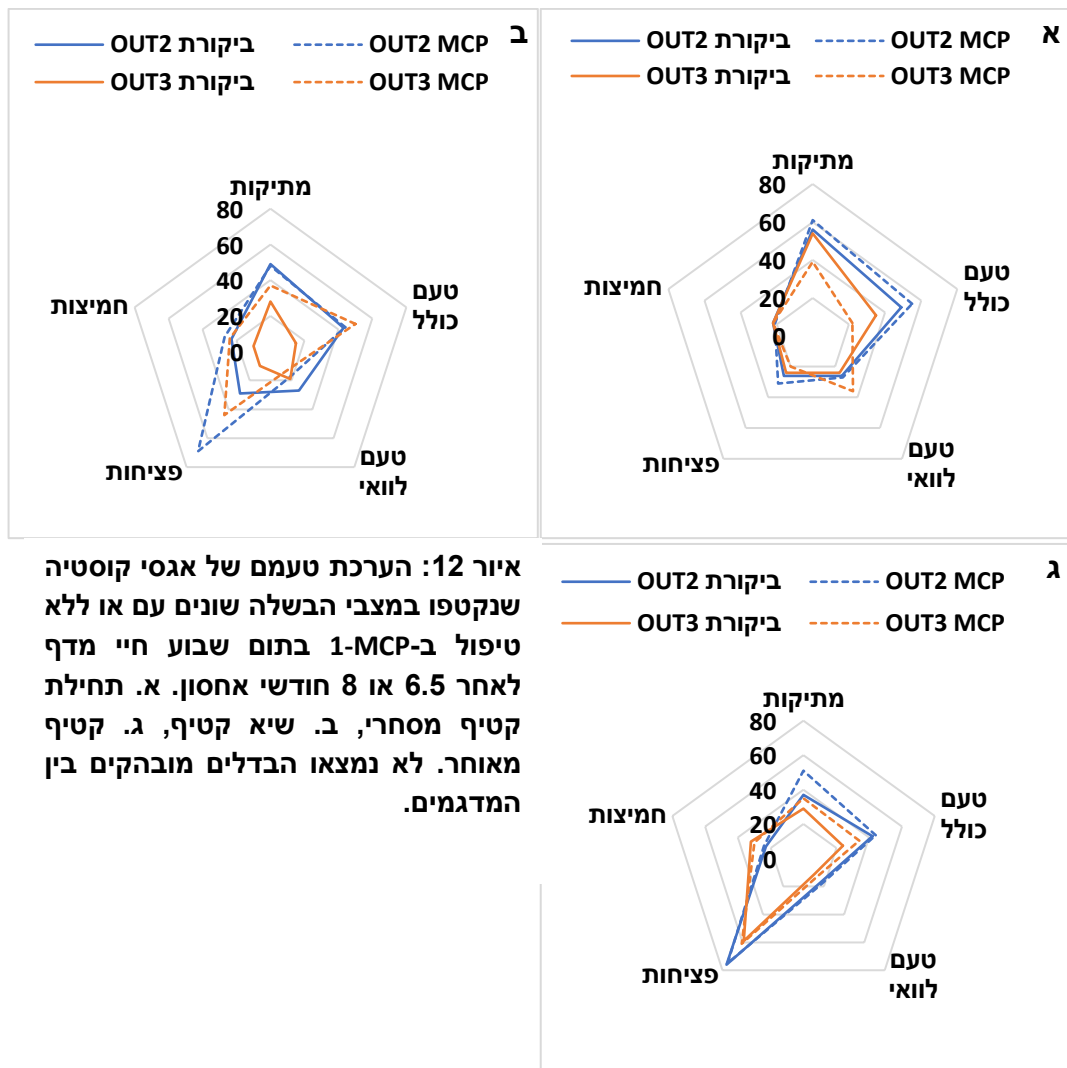
איור 10: ייצור האתילן של אגסי קוסטיה בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, במהלך שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר 6.5 חודשים A-C- להבדל מובהק ביצור האתילן בין מדגמי האגסים באותו מועד בדיקה (P<0.05).



איור 11: ייצור פחמן דו חמצני של אגסי קוסטיה בהשפעת מועד הקטיף וטיפול ב-1-MCP, במהלך שבוע חיי מדף ב-20°C לאחר משכי אחסון שונים בקירור: א. 6.5 ב. 8 חודשים A-D- להבדל מובהק בייצור פחמן דו חמצני בין מדגמי האגסים באותו מועד בדיקה (P<0.05).

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מלאה של המעבדה ומיגל ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

הערכה סנסורית של אגסי הקוסטיה: לרוב לא נמצאו הבדלים בטעמים של האגסים בהשפעת הגורמים הנבחנו (מצב הבשלה בקטיף, טיפול ב-1-MCP או משך האחסון) (איור 12-א, ג). ראוי להדגיש מספר מגמות לפיהן: בפרי מתחילת קטיף מסחרי הטעם הכולל היה טוב בתום 6.5 חודשי אחסון לעומת 8 חודשי אחסון (איור 12, ג), פרי משיא הקטיף שטופל ב-1-MCP היה פציח יחסית לפירות הבקורת (איור 12, ב), אולם פציחות גבוהה הוערכה בכל הפירות מהקטיף המאוחר (איור 12, ג). ככלל, טעמו של פרי הבקורת בתום 8 חודשים היה נחות לעומת יתר הפירות.



דיון וסיכום

זוהי שנת ניסויים ראשונה בה נבחנו השינויים באגסי קוסטיה במהלך התפתחותם והבשלתם במטרה למצוא מדד, או מספר מדדים, שניתן יהיה להסתמך עליהם להערכת מצב הבשלת הפרי. בהמשך לכך, אוחסנו הפירות משלושת מצבי הבשלה (תחילת קטיף מסחרי, שיאו וקטיף מאוחר) לבחינת כושר השתמרותם. כך ניתן לבחון מי מהמדדים בקטיף יסייע לחיזוי כושר השתמרות הפרי.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריות מצד מקצועיות בלבד ואין על הכותבים אחריות באין נלקים כלשהם.

להלן הממצאים העיקריים:

מדדי הבשלה בקטיף: התקדמות הבשלת הפרי התבטאה במגוון מדדים שמרביתם השתנו לינארית וחלקם עלו עד לערך מסוים שלאחריו כמעט ולא השתנו. ניתוח PCA הצביע על המדדים העיקריים שיכולים להסביר את השינויים במצב הבשלת הפרי (איור 5).

- כיום, הקושיות משמשת כמדד מקובל להערכת מצב ההבשלה ולפיה גם הפרי מקטיף מאוחר נקטף קשה יחסית (כ-12.3 לב"כ), לאחר סיום הקטיף המסחרי. לפיכך, יתכן שניתן להאריך את עונת הקטיף ולהרוויח פרי גדול יותר או לחפש מדד חלופי להערכת מצב ההבשלה.
- מעניין לציין את המוצקות האקוסטית שעלתה עד לתחילת הקטיף המסחרי ולאחר מכן כמעט שלא השתנתה ויתכן שבהגעה לערך זה ראוי להתחיל בקטיף הפרי (כ-30 יחידות, איור 1).
- העמילן שמהווה מדד אמין להערכת מצב הבשלתם של פירות כגון תפוחים ואגסי ספדונה לא התפרק לחלוטין אף בקטיף המאוחר ועל כן אינו יכול לשמש כמדד יחיד להערכת ההבשלה.
- ערך L^* שמתאר את הבהרת הקליפה הודות לפירוק הכלורופיל עשוי לשמש כמדד להבשלת הפרי ויתכן שניתן להעזר לשם כך במכשיר ה-DA meter שמתבסס על הערכת הכלורופיל בקליפת הפרי באופן לא הרסני (איור 2).
- המינימום הפרה קלימקטרי בנשימת הפרי חושב ליום ה-9 לאחר תחילת הקטיף המסחרי ויצור האתילן בפרי החל לאחריו. יתכן שבאגסי קוסטיה זהו העיתוי המתאים לסיום של קטיף מסחרי המיועד לאחסון ממושך וזו הנקודה להתחלת הטיפול ב-1-MCP. ראוי לחזור ולבדוק זאת בעונות הבאות.
- pH המיץ ירד עד למינימום כשבוע לפני תחילת הקטיף המסחרי (איור 3). ראוי להמשיך לבחון שינוי זה שעשוי להצביע על שינויים בפרי שמקדימים את תחילת הקטיף.

איכות הפרי המאוחסן:

- איכותו החיצונית של הפרי מכל הקטיפים היתה טובה אף לאחר 8 חודשי אחסון וללא השפעה של הטיפול ב-1-MCP.
- איכותו הפנימית של הפרי היתה טובה מלבד זו של הפרי קטיף מאוחר שנפגעה מנזקי פד"ח והרגישות לכך הוגברה בהשפעת הטיפול ב-1-MCP. בכדי להמנע מכך צריך לאחסן בעונת הניסויים הבאה בריכוזי פד"ח נמוכים מ-2% (ריכוז של 1% בלבד).
- קושיות הפרי נשמרה בפרי שטופל ב-1-MCP וזו התבטאה בפצחות. לסיכום, השינויים במגוון מדדים עם התקדמות הבשלתם של אגסי קוסטיה יאפשר לאפיין את מצבם בעונת הקטיף ולהתאים עבורם את משך אחסונם. בעונה זו נאחסן בריכוזי פד"ח נמוכים (1%) בכדי להימנע מפגיעה באיכותו הפנימית של הפרי מקטיף מאוחר. מוקדם מכדי להסיק מסקנות על מדד או מדדים להגדרת מצב ההבשלה ועל כן נחזור בעונה הבאה על הניסוי וננסה לבנות מודל לחיזוי תחילת הקטיף המסחרי.

כל ההמלצות הכלולות בפרסום זה הן באחריותן של מנהל המחקר והמנהל

ואין על הכותבים אחריות באין נזקיק כלשהם.